



TESIS - MN142532

**KAJIAN EFISIENSI PROSES PRODUKSI KAPAL BARU
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MANUFACTURING
CYCLE EFFECTIVENESS* (MCE)**

(STUDI KASUS : PT. PAL INDONESIA)

MUHAMMAD RIYADI

4115 203 341

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Ir. Djauhar Manfaat M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M.Sc. MM

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

PROGRAM PASCA SARJANA TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016



THESIS - MN142532

**STUDY OF EFFICIENCY SHIP PRODUCTION PROCESS
WITH METHOD OF MANUFACTURING CYCLE
EFFECTIVENESS (MCE)**

(CASE STUDY AT PT. PAL INDONESIA)

Muhammad Riyadi

NRP : 4115 203 341

SUPERVISOR

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, MSc, Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M.Sc

**UNDERGRADUATE PROGRAM
PRODUCTION AND MARINE MATERIAL ENGINEERING
DEPARTMENT MARINE TECHNOLOGY FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT, atas karunia-Nya, penulisan Tesis dengan judul” **Kajian Efisiensi Proses Produksi Kapal Baru dengan Menggunakan Metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) (Studi Kasus PT.PAL INDONESIA)**” dapat diselesaikan dengan baik

Secara khusus penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Buana Ma’ruf, M.Sc, MM., sebagai pembimbing, yang telah mencurahkan perhatian disela-sela kesibukan yang melelahkan

Tesis ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak, baik moril maupun materiil. Oleh karena itu ijinkanlah untuk menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D. Selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan ilmu dan arahan dalam penyelesaian Tesis ini.
2. Dr. Eng. Rudi Walujo Prastianto, ST, MT, selaku Kaprodi PPSTK
3. Seluruh Staf Dosen PPSTK ITS dan Dosen Praktisi dari PT. PAL Indonesia
4. Kedua Orang Tua tercinta yang menjadi motivasi utama penulis dalam kehidupan ini, dan selalu memberikan dorongan semangat, doa yang tulus, dan segalanya tanpa mengenal lelah demi terselesaikannya Tesis ini.
5. Saudara dan Saudariku (K’Ena, K’Satar, K’ Eny dan K’ Ery) yang selalu memberi nasehat dan motivasi.
6. Dengan tidak mengurangi rasa hormat, rasa terimakasih juga saya sampaikan kepada pihak yang telah membantu penulisan Tesis ini, yang tidak mungkin disebut satu demi satu

Penulis sadar bahwa Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

**KAJIAN EFISIENSI PROSES PRODUKSI KAPAL BARU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *MANUFACTURING CYCLE EFFECTIVENESS*
(MCE) (STUDI KASUS: PT. PAL INDONESIA)**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
Muhammad Riyadi
Nrp. 4115 203 341

Tanggal Ujian: 22 Januari 2016
Periode Wisuda:

Disetujui oleh:

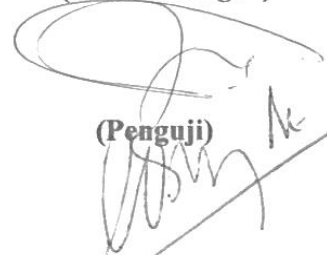
- 1. Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M. Sc, Ph.D**
NIP: 19601202 198701 1 001
- 2. Prof. Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M. Sc, MM**
NIP: 19611015 198703 1 003
- 3. Aries Sulisetyono, ST, M.Sc, Ph.D**
NIP: 19710320 199512 1 002
- 4. Prof. Ir. Achmad Zubaydi, M.Eng, Ph.D**
NIP: 19590505 198403 1 012
- 5. Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D**
NIP: 19670406 199203 1 001



(Pembimbing I)



(Pembimbing II)



(Penguji)

(Penguji)



(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M. Sc, Ph.D
NIP: 19601202 198701 1 001

Kajian Efisiensi Proses Produksi Kapal Baru dengan Menggunakan Metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) (Studi Kasus PT.PAL INDONESIA)

Nama Mahasiswa : Muhammad Riyadi
NRP : 4115 203 341
Pembimbing : 1. Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D
2. Prof. Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M.sc, MM

ABSTRAK

Pengaruh globalisasi menuntut Industri Galangan Kapal untuk melaksanakan peningkatan efektivitas dan efisiensi dalam proses produksi, sehingga mampu bersaing dari segi *quality*, *cost* dan *on time delivery*. Dalam proses produksi, dikenal dengan adanya istilah *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE), yaitu seberapa efisien suatu aktifitas mengkonsumsi sumber daya dalam menghasilkan keluaran. *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) merupakan ukuran yang menunjukkan persentase *value added activities* yang terdapat dalam suatu aktivitas yang digunakan oleh perusahaan untuk menghasilkan *value* bagi *customer*. Pemakaian MCE digunakan sebagai gambaran penurunan *Cycle Time* dan *Man our*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis *Non value added activities* dan *value added activities*, pada proses produksi konstruksi lambung kapal di PT. PAL Indonesia. Indikator *Non Value added Activities* diketahui dari perhitungan *man hours*, analisis permasalahan dilakukan dengan penggabungan 7 waste dengan 7 *management tools* yang disebut *value stream analysis Tool* (Valsat).

Hasil penelitian menunjukkan perhitungan MCE DKN PT.PAL Indonesia saat ini adalah sebesar 85 persen. Pada proses perbaikan dengan pendekan konsep JIT, kemampuan dan efektivitas perusahaan dapat ditingkatkan dengan perbaikan aktivitas untuk mencapai MCE yang optimal sebesar 90 persen. Dari hasil penelitian ditarik kesimpulan bahwa MCE dapat diterapkan sebagai alat ukur dan dilaksanakan pada perusahaan galangan kapal dalam pengendalian awal terhadap aktivitas yang bukan penambah nilai. PT. PAL Indonesia sebagai galangan terbesar di Indonesia harus melakukan *improvement* serta *develop time base strategy* yang mengupayakan *reducing cycle time production* untuk mendapatkan MCE yang optimal.

Kata kunci : MCE, VALSAT, VSM, NVAA, JIT, Hull Construction DKN PT.PAL

**Study of Efficiency Ship Production Process With
Method of Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE)
(Case Study At PT. PAL Indonesia)**

Student Name : Muhammad Riyadi
Student Number : 4115 203 341
Supervisor : 1. Prof. : Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D
2. Prof. Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M.sc, MM

ABSTRACT

In the globalization era demanded that shipyard industry is able to increase in effectiveness and efficiency in the production process, it can compete in terms of quality, cost and on-time delivery. In the production process, known by the term Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE), how efficiently an activity consumes resources to produce outputs. Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) is a measure that indicates the percentage of value added activities contained in an activity that is used by companies to generate value for customers. The use of MCE as a representation of a decrease in Cycle Time and Man Our.

The purpose of this research is to identify and analyze non-value added activities and value added activities, in the production process of the hull construction in PT. PAL Indonesia. Non Value-added activities as indicator from the calculation of man hours, conducting problem analysis by combining 7 waste , with 7 management tools that called Value Stream Analysis Tool (VALSAT).

Research conclusion that current MCE DKN PT.PAL Indonesia is 85 percent. In improvement process with concept of JIT, ability and effectiveness can be improved by improvement activities to achieve optimal MCE is 90 percent. The results of study conclude that MCE can be applied as a measuring tool and implemented in the company's shipyard in early control non-value-added activities. PT. PAL Indonesia as the largest shipyard in Indonesia must be undertake improvement and develop time base strategy that seeks reducing production cycle time to obtain optimal MCE

Kata kunci : MCE, VALSAT, VSM, NVAA, JIT, Hull Construction DKN PT.PAL

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTAK

Daftar Tabel iv

BAB 1

PENDAHULUAN 1

1.1 LATAR BELAKANG 1

1.2 RUMUSAN MASALAH 3

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 3

1.4 HIPOTESIS 4

1.5 BATASAN MASALAH 4

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI 7

2.1 Pengertian *Just In Time* 7

2.1.1 JIT mempunyai empat aspek pokok yaitu sebagai berikut : 7

2.1.2 Penerapan JIT dalam berbagai bidang fungsional perusahaan 8

2.1.3 Keuntungan dan kelemahan sistem JIT 9

2.2 Konsep Just In Time 10

2.2.1 Konsep *Cost Reduction* 11

2.2.2 Hubungan Antara Biaya dan Waktu 13

2.2.3 Seven Waste Relationship 13

2.3. Produksi Secara Umum 16

2.4. Proses Produksi Pembangunan Kapal 16

2.4.1 Pengertian Industri Perkapalan 16

2.4.2. Proses Pembangunan Kapal Baru 17

2.5 Lean Ship Building 26

2.5.1 Penerpan *Just In Time* Pada Industri Galangan Kapal 27

2.6 Konsep Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) 31

2.6.1 Pengertian Non Value Added Activities 33

2.6.2 Teori yang Berkaitan dengan *Non Value Added Activities* 35

2.6.3 Identifikasi Aktivitas-Aktivitas.....	36
2.6.4 Menciptakan Efektivitas Biaya.....	38
2.6.5 Biaya Kaizen (Kaizen Costing).....	38
2.7 Value Stream Mapping (VSM)	41
2.7.1 Detail Mapping	42
2.7.2 Langkah-langkah untuk Menerapkan Value Stream Mapping (VSM) Berdasarkan <i>Lean Manufacturing</i>	45
2.7.3 Penerapan MCE pada Proses <i>Shipbuilding</i>	49
2.8 Process Value Analysis.....	52
2.9 Penelitian Terdahulu.....	55
BAB 3	
METODOLOGI PENELITIAN	59
3. Skema Penelitian	59
3.1 Persiapan Studi Awal.....	60
3.1.1 Identifikasi Permasalahan.....	60
3.1.2 Studi Literatur	60
3.2 Tahap Pengumpulan Data	60
3.3 Tahap Pengolahan Data	61
3.4 Tahap Analisa dan Interpretasi Data.....	62
3.5 Analisis Usulan Perbaikan	65
3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran.....	65
BAB 4	
KONDISI DKN PT. PAL INDONESIA SAAT INI	67
4.1 Divisi Kapal Niaga	67
4.2 Fasilitas Produksi.....	68
4.3 Kondisi Eksisting Divisi Kapal Niaga.....	70
4.3.1 Sumber Daya.....	79
4.3.2 Pengadaan Material/Logistik	80
4.4. Analisa Data Produksi Dan Proses	81
4.5 <i>Big Picture Mapping</i>	84
4.5.1 Aliran informasi	85

4.5.2 Aliran Fisik.....	85
4.5.3 Identifikasi <i>Waste</i>	88
4.6 Pengukuran	89
4.6.1 Perhitungan JO Per Block	89
4.6.2 Perhitungan JO Berdasarkan Aktivitas.....	91
4.7 Pembobotan Proses.....	92
4.7.1 Proses Activity Mapping.....	94
BAB 5	
ANALISIS MCE DAN REKOMENDASI PERBAIKAN	95
5.1 Analisis Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE).....	95
5.2 Perhitungan <i>Manufacturing Cycle Effectiveness</i> (MCE)	101
5.3 Rekomendasi Perbaikan	113
5.3.1 Penerapan Konsep MCE dengan <i>Future State Mapping</i>	118
5.3.2 <i>Analisis</i> Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE).....	122
5.4 Pembahasan	125
5.4.1 Kondisi PT. PAL Indonesia Saat Ini.....	125
5.4.2 Penerapan Konsep MCE	126
5.4.3 Analisis Efektifitas Penerapan Konsep MCE.....	128
5.4.4 Analisis Kebutuhan Penerapan Konsep MCE di Industri Kapal dan Manfaat	131
5.5 Rekomendasi Perbaikan	133
5.5.1 Saran.....	134
5.6 Kekurangan	134
5.7 Kelebihan.....	135
BAB 6	
KESIMPULAN DAN SARAN	137
6.1 Kesimpulan	137
6.2 Saran.....	138
Daftar Pustaka.....	141

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Diagram Analisis Aktivitas.....	40
Tabel 2.2 Matrik seleksi untuk htujuh Valsat.....	45
Tabel 4.1 Jumlah tenaga Langsung Bengkel Konstruksi Kapal.....	79
Tabel 4.2 Kompartemen Utama Kapal.....	84
Tabel 4.3 JO Per aktifitas.....	92
Tabel 4.4 Pembobotan Pemborosan.....	93
Tabel 4.5 Hasil Perkalian Kusiner Dengan Tool Pembobotan Pemborosan.....	94
Tabel 5.1 Perhitungan <i>Cycle Time</i> SSH.....	97
Tabel 5.2 Perhitungan <i>Cycle Time</i> Tahap Fabrikasi.....	98
Tabel 5.3 Perhitungan <i>Cycle Time</i> Tahap <i>Sub Assembly</i>	99
Tabel 5.4 Perhitungan <i>Cycle Time</i> Tahap <i>Assembly</i>	100
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan MCE Proses Produksi Kapal.....	101
Tabel 5.6 Perhitungan MCE Tahap SSH.....	103
Tabel 5.7 Perhitungan MCE Tahap Fabrikasi.....	104
Tabel 5.8 Perhitungan MCE Tahap <i>Sub Assembly</i>	106
Tabel 5.9 Perhitungan MCE Tahap <i>Assembly</i>	107
Tabel 5.10 <i>Root Cause Analysis</i> (SW).....	111
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Penerapan Konsep MCE Proses Produksi Kapal....	122
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan MCE Proses Produksi Kapal.....	124
Tabel 5.13 Distribusi Waktu Tiap Tahap Produksi.....	128
Tabel 5.14 Distribusi Waktu Tiap Tahap Produksi.....	128
Tabel 5.15 <i>FSM Summary</i>	130

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Industri galangan kapal dalam negeri sebagai salah satu komponen industri kelautan yang harus mendapat perhatian serius agar menjadi industri yang kompetitif. Industri galangan kapal merupakan suatu industri yang paling utama dalam menunjang transportasi laut dalam rangka pembangunan maritim.

Galangan kapal nasional dapat memproduksi kapal dengan tingkat produktivitas tinggi melalui penerapan teknologi dan manajemen produksi modern (Ma'ruf, 2014a). Kemampuan suatu galangan meraih pesanan kapal baru terletak pada tingkat produktivitasnya, yaitu kemampuan membangun kapal sesuai spesifikasi dan persyaratan mutu, harga bersaing, dan waktu penyerahan yang singkat atau lebih dikenal dengan (QCD). Di sejumlah negara yang sudah memiliki infrastruktur industri galangan yang kuat, Tingkat produktivitas menjadi kunci sukses daya saing bagi perusahaan-perusahaan galangannya (Ma'ruf, 2014b). Produktivitas adalah salah satu faktor yang penting dalam mempengaruhi proses berkembangnya industri galangan kapal tersebut. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengukuran produktivitas yang bertujuan untuk mengetahui produktivitas yang telah dicapai dan merupakan dasar dari perencanaan bagi peningkatan produktivitas di masa mendatang. Untuk menjadi perusahaan yang mempunyai keunggulan daya saing, salah satu persyaratan penting yang harus dimiliki oleh perusahaan adalah kemampuan untuk mempunyai keefektifitasan biaya dalam menghasilkan produk dan jasa. Untuk menjadi perusahaan yang mempunyai keefektifitasan biaya, manajemen perusahaan senantiasa harus melakukan perbaikan terhadap berbagai aktivitas yang digunakan untuk menghasilkan produk dan jasa serta menghilangkan aktivitas bukan penambah nilai, sehingga pelanggan hanya dibebani dengan aktivitas penambah nilai. (Mulyadi, 2001)

Untuk beberapa galangan kapal di Indonesia masih dijumpai proses kerja ulang, munculnya barang sisa yang relative berlebihan, dan waktu pembangunan

kapal yang relatif cukup lama. Melihat kondisi ini diperlukan suatu upaya peningkatan daya saing perusahaan yang memenuhi tiga kriteria utama, yaitu: (1) harga jual kapal yang kompetitif, (2) kecepatan proses dan mutu pembangunan kapal yang relatif baik, (3) semakin kecilnya proses kerja ulang dan barang sisa di setiap proses produksi. Dengan kriteria tersebut, metode produksi yang berorientasi produk akan selalu berupaya meningkatkan produktivitas yang terkait dengan efisiensi masukan, mutu proses, dan efektivitas hasil kerja dalam proses pembangunannya. Menariknya, waktu yang tidak bernilai tambah semakin besar seiring dengan meningkatnya mutu. Sama halnya PT. PAL Indonesia (Persero) mempunyai tanggung jawab untuk meningkatkan efisiensi sistem produksinya.

PT. PAL Indonesia untuk meningkatkan produktifitas pada saat ini sudah menggunakan metode FOBS (*Full Outfitting Block System*) dalam pelaksanaan produksi pembangunan kapal yang merupakan aplikasi teknologi grup (GT) pada *hull construction* dan *outfitting work*. Namun, meskipun telah menerapkan metode FOBS (*Full Outfitting Block System*), masih saja sering menghadapi permasalahan, terutama pada ketepatan waktu penyelesaian produksi sebuah kapal. Beberapa aspek penyebab terjadinya keterlambatan produksi tersebut adalah masalah aliran material yang belum bisa sesuai dengan perencanaan proses pekerjaan, *waste work shop* yang terjadi masih besar, maka efisiensi proses produksi kapal belum bisa tercapai secara maksimal. Proses pembangunan kapal baru masih memiliki masalah pada proses produksi ini yang akan menyebabkan *Cycle time* lebih lama sehingga perlu mendapatkan perhatian khusus untuk meminimalkan kesalahan yang ada.

Dari permasalahan ini, untuk mengatasi pemborosan waktu yang mungkin terjadi di industri galangan kapal, penulis tertarik untuk melakukan penelitian analisis MCE sebagai alat analisis aktivitas untuk menghitung seberapa besar aktivitas bukan penambah nilai dapat dikurangi dan dihilangkan dari kegiatan produksi yang diharapkan meningkatkan efisiensi produksi di industri galangan kapal khususnya di PT. PAL Indonesia (Persero) dengan judul penelitian :

“Kajian Efisiensi Proses Produksi Kapal Baru dengan Menggunakan Metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) (Studi Kasus PT.PAL Indonesia)

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kondisi *Manufacturing Cycle Effectiveness* saat ini pada proses produksi di Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia?
2. Bagaimanakah menerapkan *Manufacturing Cycle Effectiveness* yang ideal pada proses produksi Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia?
3. Apakah *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) dapat mengurangi aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*) pada Industri galangan Kapal khususnya di PT. PAL. Indonesia?

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat tujuan serta kegunaan yang berguna bagi berbagai pihak.

- Tujuan dari penelitian ini adalah :
 1. Menganalisis MCE proses produksi PT. PAL saat ini, untuk mengurangi *non-value added activities* dalam upaya meningkatkan Efisiensi waktu Produksi
 2. Mengidentifikasi faktor-faktor penghambat yang menjadi penyebab keterlambatan proses produksi yang mempengaruhi nilai MCE.
 3. Memberikan bukti empiris mengenai MCE dapat diterapkan sebagai alat ukur dan dilaksanakan pada perusahaan galangan kapal dalam pengendalian terhadap aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*).
- Manfaat penelitian ini adalah sesuai dengan tujuan di atas maka di tinjau dari beberapa parameter yaitu:
 1. Memberikan gambaran tingkat efektifitas produksi sebagai bahan masukan bagi pihak perusahaan dalam rangka peningkatan produktifitas produksi bangunan baru di industri galangan kapal.

2. Sebagai bahan pertimbangan baik dari pihak pemerintah maupun dari pihak pengelola industry galangan dalam perencanaan dan pengembangan PT. PAL Indonesia (Persero) sesegera mungkin merespon tuntutan kebutuhan pengguna jasa.

1.4 HIPOTESIS

MCE dapat diterapkan sebagai alat ukur dan dilaksanakan pada perusahaan galangan kapal dalam pengendalian terhadap aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) pada proses produksi di PT. PAL Indonesia

1.5 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini input dari proses akan difokuskan pada 3 variabel yaitu Man, Mesin/alat produksi dan Metode
2. Adapun Jenis pengerjaan yang di analisis adalah identifikasi *seven waste* dari Shigeo Shingo Sensei yang menyebabkan aktivitas *Non-Value added activities* pada proses produksi dari tahap fabrikasi sampai tahap *Assembly*. Untuk tujuan mempermudah menganalisa permasalahan kelebihan Jam Orang sebagai dasar untuk melakukan penelitian (selanjutnya di tulis JO).
3. Alur proses pekerjaan pada proses produksi di DKN PT. PAL yang akan di analisis pada tahap *Steel Stock House*, Fabrikasi, *Sub Assembly*, dan *Assembly*, dengan Tipe kapal SSV sebagai objek penelitian.
4. Penelitian ini untuk meminimalis pemborosan di area proses produksi sebagai usulan/rekomendasi perbaikan dengan berdasarkan nilai MCE minimum pada tahap proses produksi.
5. Penelitian tidak mencakup implementasi dari usulan perbaikan tersebut.
6. Keuntungan secara finansial tidak dibahas dalam penelitian ini

- Asumsi

Dalam menyelesaikan penelitian untuk mencapai hasil yang diinginkan digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Blok kapal merupakan satu unit produk, dimana kapal terdiri atas beberapa block yang akan dilakukan proses penyambungan block.
2. Kondisi mesin pada saat produksi dalam kondisi yang stabil dan baik.
3. Aliran poses produksi tidak berubah selama penelitian berlangsung.
4. Tidak ada penambahan alat atau mesin produksi selama penelitian.
5. Pada bagian produksi tidak mengalami perubahan kebijakan oleh perusahaan.
6. Pegawai Organik terserap pada alur proses produksi MPL

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Pengertian *Just In Time*

Just In Time atau biasa disingkat JIT adalah sistem produksi yang hanya memproduksi produk yang sesuai dengan permintaan konsumen pada saat yang dibutuhkan dan hanya membeli bahan sesuai dengan kebutuhan produksi.

Just In Time merupakan sistem yang memusatkan pada eliminasi aktivitas pemborosan dengan cara mendatangkan bahan baku dari pemasok tepat pada waktu bahan itu dibutuhkan sehingga dapat menghemat bahkan meniadakan biaya persediaan barang/penyimpanan barang/*stocking cost*. (Mulyadi, 2001)

2.1.1 JIT mempunyai empat aspek pokok yaitu sebagai berikut :

1. Semua aktivitas yang tidak bernilai tambah terhadap produk atau kepuasan konsumen harus dieliminasi
2. Adanya komitmen untuk selalu meningkatkan mutu menjadi lebih tinggi
3. Selalu diupayakan penyempurnaan berkesinambungan
3. Menekankan pada penyederhanaan aktivitas dan peningkatan pemahaman terhadap aktivitas

JIT memiliki tujuan, yaitu menghilangkan pemborosan dan konsisten dalam meningkatkan produktifitas. Tujuan utama yang ingin dicapai dari sistem JIT adalah:

1. ***Zero Defect*** (tidak ada barang yang rusak)
2. ***Zero Set-up Time*** (tidak ada waktu *set-up*)
3. ***Zero Lot Excesses*** (tidak ada kelebihan *lot*)
4. ***Zero Handling*** (tidak ada penanganan)
5. ***Zero Queues*** (tidak ada antrian)
6. ***Zero Breakdowns*** (tidak ada kerusakan mesin)
7. ***Zero Lead Time*** (tidak ada *lead time*)

Untuk mencapai tujuan tersebut, ada beberapa faktor pendukung keberhasilan *Just In Time* adalah sebagai berikut :

1. Tingkat persediaan yang minimal

Sistem JIT memotong biaya dengan mengurangi :

- a. Ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan bahan baku
- b. Jumlah penanganan bahan baku
- c. Jumlah persediaan yang usang.

2. Pembenahan Tata Letak Pabrik

3. Arus Lini

Jalur fisik yang dilewati oleh sebuah produk pada saat bergerak melalui proses pabrikasi dari penerimaan bahan baku sampai ke pengiriman barang jadi.

4. Pengurangan Setup Time

Masa pengesetan mesin (setup time) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengubah perlengkapan, memindahkan bahan baku, dan mendapatkan formulir terkait dan bergerak cepat untuk mengakomodasikan produk unsure yang berbeda.

5. Kendali Mutu Terpadu (Total Quality Control)

TQC berarti bahwa perusahaan tidak akan memperbolehkan penerimaan penerimaan komponen dan bahan baku yang cacat dari para pemasok.

6. Tenaga kerja yang fleksibel

2.1.2 Penerapan JIT dalam berbagai bidang fungsional perusahaan

a. Pembelian JIT

Pembelian JIT adalah sistem penjadwalan pengadaan barang dengan cara sedemikian rupa sehingga dapat dilakukan penyerahan segera untuk memenuhi permintaan atau penggunaan.

Pembelian JIT didasarkan pada konsep :

- Hanya membeli sejumlah barang yang diperlukan untuk produksi
- Membeli barang bermutu tinggi
- Membeli barang berharga murah

- Pengiriman barang yang dibeli tepat waktu

b. Produksi JIT

Produksi JIT adalah sistem penjadwalan produksi komponen atau produk yang tepat atau sesuai dengan memenuhi permintaan pelanggan.

Produksi JIT didasarkan pada konsep :

- Hanya memproduksi produk sejumlah yang diminta oleh konsumen
- Memproduksi produk bermutu tinggi
- Memproduksi produk berbiaya rendah
- Memproduksi produk berdaur waktu yang tepat
- Mengirimkan produk pada konsumen tepat waktu

2.1.3 Keuntungan dan kelemahan sistem JIT

• Keuntungan JIT

- sistem dalam perusahaan dapat berjalan lebih efisien
- biaya lebih hemat.
- Barang produksi tidak harus selalu di cek, disimpan atau diretur kembali.
- kertas kerja dapat lebih simple
- biaya hasil penghematan dapat digunakan untuk mendapat profit yang lebih tinggi.

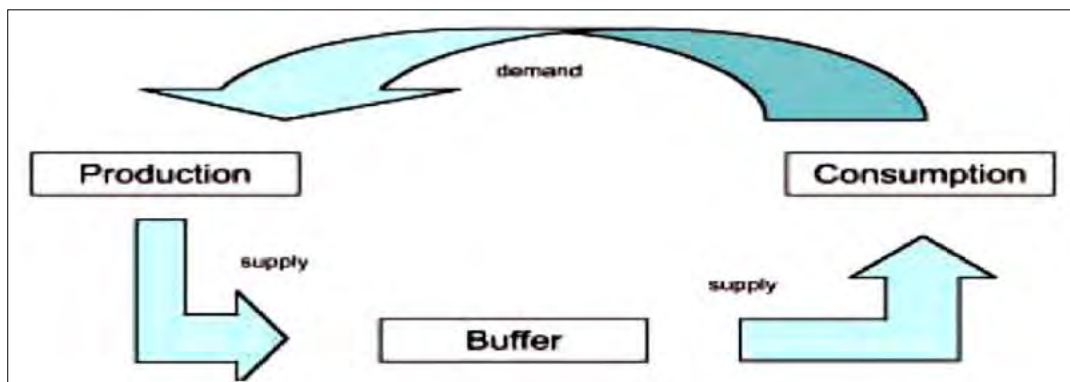
• Kelemahan JIT

kelemahan sistem JIT adalah, jika permintaan naik melebihi dari rata-rata perencanaan historis maka inventori akan habis dan akan mempengaruhi tingkat pelayanan konsumen.

2.1.4 Konsep *Just In Time*

Just in Time (JIT) produksi adalah filosofi manufaktur yang menghilangkan limbah terkait dengan waktu, tenaga, dan ruang penyimpanan. Dasar-dasar dari konsep ini adalah bahwa yang Perusahaan hanya memproduksi

apa yang dibutuhkan, ketika dibutuhkan dan dalam kuantitas yang diperlukan. Perusahaan hanya menghasilkan apa permintaan pelanggan, untuk pesanan yang sebenarnya, tidak untuk meramalkan. JIT juga dapat didefinisikan sebagai memproduksi unit yang diperlukan, dengan diperlukan kualitas, dalam jumlah yang diperlukan, pada saat yang amat terakhir. Ini berarti bahwa perusahaan dapat mengelola dengan sumber daya mereka sendiri dan mengalokasikan mereka sangat mudah. (Radisic, Mladen. 2006). Sebagaimana Gambar 2.1 menunjukkan dari konsep JIT



Gambar 2.1 Konsep JIT, (Radisic, Mladen. 2006)

Mulyadi (2001) mendefinisikan efisiensi merupakan salah satu kinerja yang secara teoritis merupakan salah satu kinerja yang mendasari seluruh kinerja sebuah organisasi. Kemampuan menghasilkan output yang maksimal dengan input yang ada, adalah merupakan ukuran kinerja yang diharapkan. Terdapat tiga kegunaan dari pengukuran efisiensi. Pertama, sebagai tolak ukur untuk memperoleh efisiensi relative yang akan mempermudah perbandingan. Kedua, apabila terdapat variasi tingkat efisiensi maka dapat dilakukan penelitian untuk menjawab faktor-faktor apa yang menentukan perbedaan tingkat efisiensi tersebut, sehingga dapat dicari solusi yang tepat. Ketiga, informasi mengenai efisiensi memiliki implikasi kebijakan karena manajer dapat menentukan kebijakan yang harus dilakukan perusahaan secara tepat. Menurut pertimbangan ekonomi, terdapat

dua jenis efisiensi yang berbeda, yaitu efisiensi teknis dan efisiensi ekonomi. Efisiensi ekonomi memiliki sudut pandang makro ekonomi, sementara efisiensi teknis memiliki sudut pandang mikro ekonomi. Penilaian efisiensi teknis terbatas pada hubungan teknis dan operasional dalam proses konversi input sampai output. Sebaliknya harga efisiensi ekonomi tidak dapat dipertimbangkan begitu saja, karena harga dipengaruhi oleh kebijakan makro.

Menurut Vincent Gasperz 2012, mengatakan ada dua konsep tentang efisiensi produksi, yaitu:

- Efisiensi Teknik (*technical efficiency*),
konsep ini mengacu pada tingkat output maksimum yang secara teknik produksi dapat dicapai dari penggunaan kombinasi input tertentu dalam proses produksi.
- Efisiensi Alokatif (*allocative efficiency*)
konsep ini mengacu pada kombinasi penggunaan input yang secara ekonomis mampu menghasilkan output tertentu dengan biaya yang seminimum mungkin pada tingkat harga input yang berlaku

2.2.1 Konsep Cost Reduction

Usaha me-manage aktivitas yang berhubungan dengan proses produksi dapat mengurangi biaya produksi dengan mengeliminasi biaya yang seharusnya tidak perlu terjadi. Hal inilah yang dimaksud dengan usaha melakukan *cost reduction*. *Cost reduction* memfokuskan pengurangan biaya pada penyebab timbulnya pemborosan yaitu kualitas. Pengurangan biaya hanya merupakan hasil dari *quality improvement* yang dilaksanakan untuk menghasilkan produk jika di dalam proses pembuatan produk, perusahaan mampu melaksanakan peningkatan kualitas secara berkelanjutan, biaya pembuatan produk akan berkurang sebagai hasil dari peningkatan kualitas tersebut. Oleh karena itu, dalam *strategi cost reduction* pengurangan biaya terjadi sebagai hasil dari peningkatan bertahap terhadap kualitas, keandalan dan kecepatan.

Terkadang pengertian *cost reduction* disamakan dengan *cost cutting*. Melainkan bahwa *cost reduction* adalah manajemen biaya (*cost management*). “*Cost management* mengatur proses-proses dari pengembangan produksi dan penjualan produk atau jasa yang berkualitas baik dengan biaya rendah. Pada umumnya manajer mencoba mengurangi biaya hanya dengan berhemat, misalnya dengan memecat karyawan, restrukturisasi dan menekan pemasok. Saat ini tuntutan konsumen makin meningkat, mereka bukan saja menghendaki produk dengan harga yang murah tetapi juga yang memiliki kualitas yang baik dan pemenuhan kebutuhan yang tepat pada waktu tersebut tidak akan tercapai” (Imai 1999,h.42).

Cara terbaik dalam mengurangi biaya adalah mengeliminasi kelebihan penggunaan sumber daya dalam proses produksi. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam usaha mengurangi biaya khususnya biaya produksi adalah :

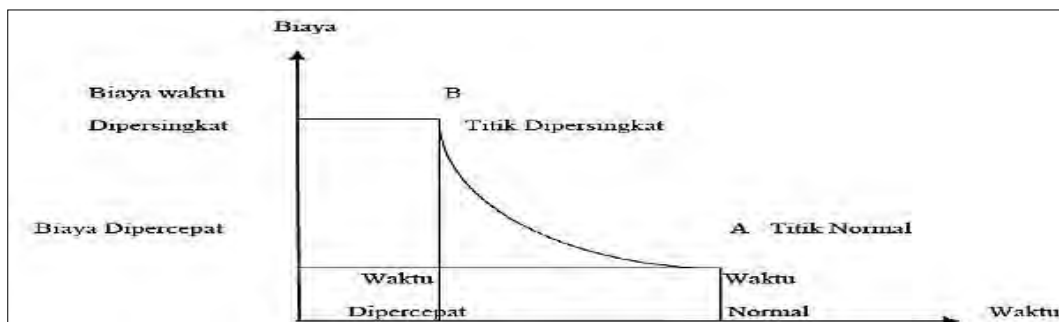
1. Meningkatkan kualitas proses kerja sehingga dapat mengurangi kesalahan.
2. Meningkatkan produktivitas
3. Mengurangi tingkat persediaan
4. Memperpendek atau mengeliminasi lini produksi
5. Mengurangi gangguan pada mesin atau mesin yang berhenti selama proses produksi agar tidak menimbulkan kelebihan *Work In Process*
6. Mengurangi tempat atau ruang
7. Mempersingkat waktu tempuh produksi.

Jadi tujuan perusahaan melakukan *cost reduction* bukan hanya untuk mencapai standar yang ditetapkan tapi juga untuk mengurangi biaya secara bertahap di bawah standar agar terdapat efisiensi usaha, sehingga biaya yang dikeluarkan dapat diminimumkan dan laba yang diperoleh maksimal. Disamping itu kualitas produk tetap dipertahankan sehingga kualitasnya tidak menurun dan tidak mempengaruhi penjualan produk tersebut.

2.2.2 Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar. (Soeharto, 1997)

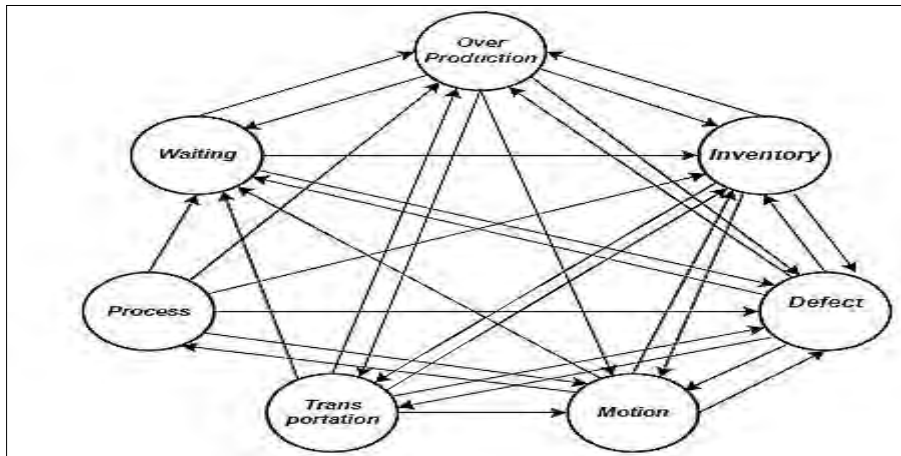
Hubungan antara biaya dengan waktu Sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2. Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut kurva waktu-biaya.



Gambar. 2.2 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997)

2.2. Seven Waste Relationship

Semua jenis *waste* bersifat *interdependent* dan berpengaruh terhadap jenis lain. Berikut adalah Gambar 2.3 merupakan gambaran keterkaitan antara *seven waste* :



Gambar 2.3. *Seven Waste Relationship* (Mulyadi,2001)

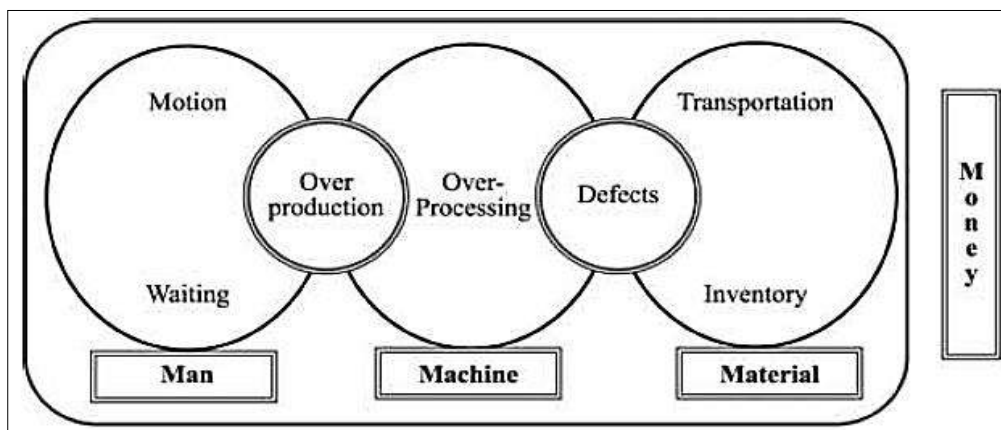
Tujuh *waste* dapat dikelompokkan kedalam 3 kategori utama yang dikaitkan terhadap *man*, *machine*, dan *material*. Sebagaimana pada Gambar 2.4 menggambarkan kategori *man* berisi konsep *motion*, *waiting*, dan *over production*. Kategori *machine* meliputi *over process*, sedangkan kategori *material* meliputi *transportation*, *inventory* dan *defect* (Gaspersz, 2011). Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines dan Taylor (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga:

1. *Value Added* (VA)
2. *Non Value Added* ((NVA)
3. *Necessary but Non Value Added* (NNVA)

Aktivitas VA adalah memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir, sedangkan jika tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir maka aktivitas tersebut tergolong NVA. Diantara dua kelompok tersebut terdapat kelompok (NNVA) terakhir yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan misalkan *material handling* ataupun inspeksi. Menurut Gaspersz (2011), kelompok NNVA, meskipun tidak harus segera, sebisa mungkin dikurangi atau dihilangkan sedangkan NVA harus segera diprioritaskan untuk dihilangkan.

Rawabdeh (2005) berkeyakinan bahwa semua jenis dari *waste* adalah saling mempengaruhi dalam artian selain memberi pengaruh terhadap yang jenis

waste lainnya, ia juga secara simultan dipengaruhi oleh jenis *waste* yang lain. Lebih jauh, Rawabdeh (2005) juga membuat model dasar kategorisasi dan keterkaitan antar *waste* berdasarkan hubungannya dengan manusia, mesin dan material. Berikut adalah Gambar 2.4 memberikan gambaran keterkaitan antara manusia, mesin dan material:



Gambar 2.4 Model Dasar Hubungan Antar *Waste*, (Gaspersz, 2012)

Sepanjang tahun 1990-an dan awal 2000an beberapa metode dan kerangka kerja terkait permasalahan seputar *waste* telah dikembangkan (Gaspersz, 2012). Beberapa diantaranya adalah *practical program of revolution in factories* (PPORF) oleh Kobayasi, pendekatan perbaikan terus-menerus atau *kaizen* oleh Imai, *holistic framework* oleh Lim dan rekan-rekannya, penggunaan 5S secara praktis untuk pengurangan *waste* oleh O’heocha dan lain-lain (Rawabdeh, 2005). Meskipun demikian, pendekatan-pendekatan tersebut tidak memberikan perhatian yang cukup terhadap hubungan antara jenis *waste*. Oleh karena itu diperlukan suatu alat eliminasi *waste* yang cukup komprehensif yang dapat memberikan analisa yang memadai untuk menentukan strategi eliminasi *waste* tanpa memberikan pengaruh negatif pada *waste* jenis lain (Rawabdeh, 2005).

2.3. Produksi Secara Umum

Produksi adalah segala kegiatan dalam menciptakan dan menambah faedah suatu barang atau jasa. Faedah atau manfaat dalam hal ini dapat terdiri dari beberapa macam, misalnya: waktu, tempat, bentuk, serta kombinasi dari faedah – faedah tersebut. Secara umum fungsi produksi adalah bertanggung jawab atas pengolahan bahan mentah menjadi barang jadi yang akan memberikan hasil pendapatan bagi perusahaan. Untuk melaksanakan fungsi ini diperlukan serangkaian kegiatan yang merupakan sub sistem, menurut Handoko (1991) ada 4 kegiatan utama dalam produksi, yaitu:

1. Proses (*Process*) yang artinya sebagai metode atau teknik yang dengan ini digunakan oleh perusahaan untuk pengolahan bahan
2. Jasa (*Service*) yang merupakan hubungan atau korelasi dari organisasi dan kegiatan produksi untuk suatu dasar waktu tertentu
3. Perencanaan (*planning*) merupakan hubungan atau korelasi dari organisasi dan kegiatan produksi untuk suatu dasar waktu tertentu
4. Pengawasan (*Control*) untuk menjamin bahwa maksud dan tujuan mengenai penggunaan bahan dan peralatan sesuai dan dilaksanakan dengan kenyataan.

2.4. Proses Produksi Pembangunan Kapal

2.4.1 Pengertian Industri Perkapalan

Galangan merupakan suatu industri yang berorientasi untuk menghasilkan produk berupa kapal (*ship*), bangunan lepas pantai (*offshore*), bangunan terapung (*floating plane*), dan lain – lain untuk kebutuhan pelanggan (owner, perusahaan, pemerintah). Sebagian besar, produksi dilakukan berdasarkan atas spesifikasi yang dipersyaratkan oleh pemesan atau pembeli. Sedangkan kapal merupakan suatu struktur dengan kombinasi yang kompleks dari berbagai komponen, kapal yang diklasifikasikan berdasarkan atas ukuran utama (*basic dimension*), berat (*displacement*), kapasitas angkut (*dead weight*), dan kegunaan servisnya. Beberapa definisi yang lebih spesifik didasarkan pada tipe atau tujuan penggunaannya.

2.4.2. Proses Pembangunan Kapal Baru

Proses pembuatan kapal terdiri dari dua cara yaitu cara pertama berdasarkan sistem, cara kedua berdasarkan tempat. Proses pembuatan kapal berdasarkan sistem terbagi menjadi tiga macam yaitu sistem seksi, sistem blok seksi, sistem blok.

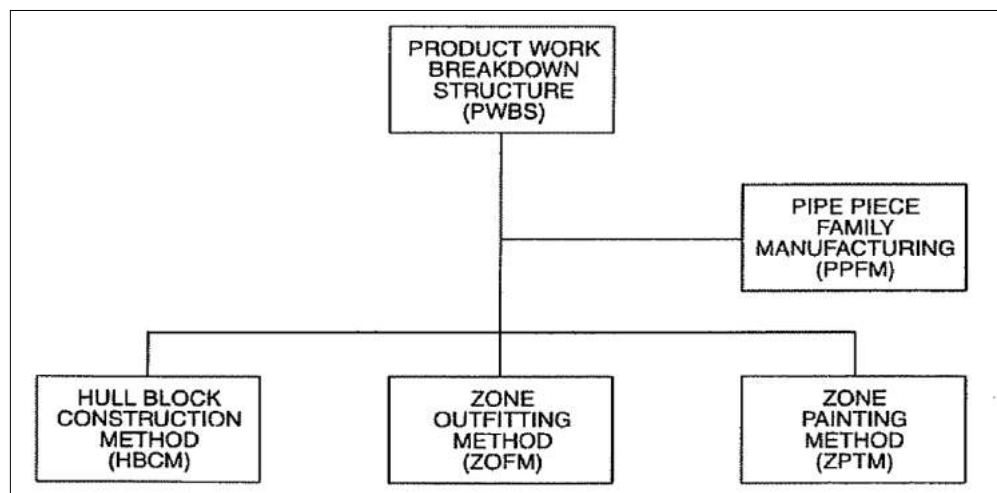
1. Sistem seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari tubuh kapal dibuat seksi perseksi.
2. Sistem blok seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagianbagian konstruksi dari kapal dalam fabrikasi dibuat gabungan seksiseksi sehingga membentuk blok seksi, contoh bagian dari seksi-seksi geladak, seksi lambung dan bulkhead dibuat menjadi satu blok seksi.
3. Sistem blok adalah sistem pembuatan kapal dimana badan kapal terbagi beberapa blok, dimana tiap-tiap blok sudah siap pakai (lengkap dengan sistem perpipaannya).

2.4.2.1 *Product-Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*

Sampai saat ini istilah umum group technology telah digunakan secara luas. Sebuah aplikasi group technology tertentu untuk pembuatan kapal, yang melibatkan integrasi konstruksi lambung, perlengkapan, dan pengecatan, secara jelas dapat dilihat pada Gambar 2.5. Komponen pendekatan terpadu ini adalah:

- *The Hull Block Construction Method (HBCM)*, dimana bagian lambung, sub rakitan, dan blok yang diproduksi sesuai dengan prinsip-prinsip group technology (family manufacturing) di lini produksi terorganisir (juga disebut sebagai jalur proses atau aliran pekerjaan).
- *The Zone Outfitting Method (ZOFM)*, yang memungkinkan peningkatan efisiensi, melalui konstruksi lambung bersamaan dan perlengkapan, dengan menyediakan zona tepat dengan kontrol tahap yang ada tiga tahap dasar: on-unit, on-block, and on-board outfitting on overheads ketika blok yang terbalik.

- *The Zone Painting Method* (ZPTM), dimana persiapan permukaan dan pelapisan diperlakukan sebagai aspek yang terpadu dari proses konstruksi secara keseluruhan.
- Family manufacturing, seperti dalam *Pipe Piece Family Manufacturing* (PPFM).
- Sebuah sistem klasifikasi, *Product-Oriented Work Breakdown Structure* (PWBS), yang memfasilitasi integrasi sebelumnya terkait jenis kerja yang berbeda dengan mendefinisikan dan mengklasifikasikan produk fosfor (*parts, subassemblies, outfit units, and bloks*), yang memungkinkan aliran kerja terkoordinasi.



Gambar 2.5 Komponen *Product Work Breakdown Structure* (PWBS), (Stroch, R.L et al., 1995)

1. *Hull Block Construction Method* (HBCM)

Optimal blok (zona) adalah tujuan utama sebagai dasar untuk kontrol di HBCM. Tapi blok juga berdampak pada perlengkapan zona dan pengecatan. Oleh karena itu, definisi blok, dibandingkan dengan produk sementara lainnya, memiliki pengaruh besar pada produktivitas pembuatan kapal. Blok harus dirancang agar:

- Untuk tujuan *block assembly*, dialihkan ke salah satu dari jumlah minimum kelompok paket pekerjaan, mengingat kesamaan luasan masalah dan kebutuhan untuk meminimalkan variasi dalam waktu kerja.
- Untuk tujuan *block erection*, susunan stabil tidak memerlukan dukungan atau penguatan sementara dan sebaliknya untuk mencapai waktu kerja minimum.
- Untuk *on-block outfitting* dan pengecatan, ukuran untuk accessibility maksimum (area maksimum dan/atau volume)

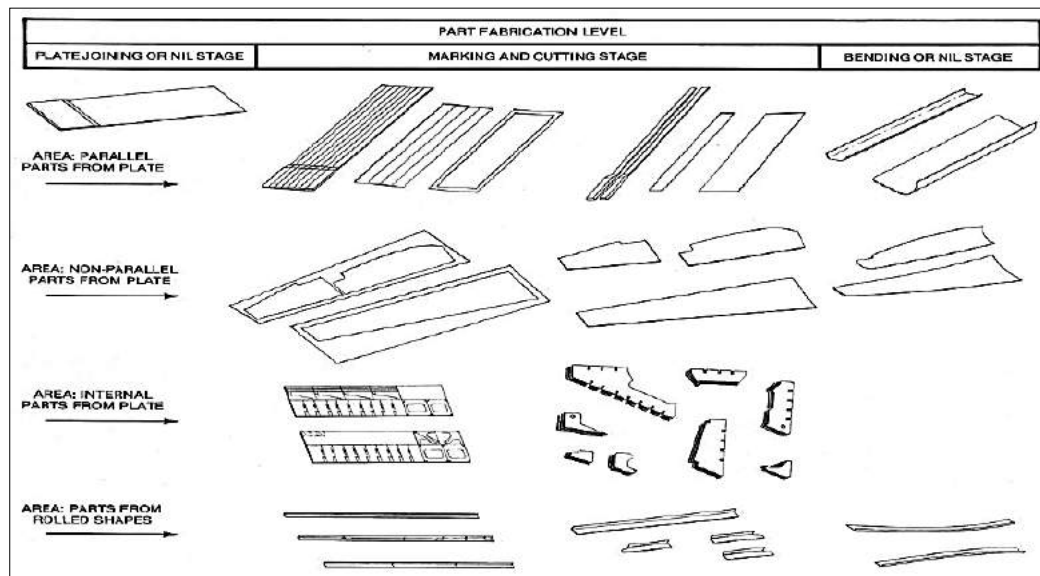
Untuk merencanakan konstruksi lambung dimulai dengan tingkat blok, pekerjaan dibagi ke tingkat bagian pembuatan untuk mengoptimalkan alur kerja. Sebaliknya, pekerjaan yang ditugaskan ke server besar tingkat blok untuk meminimalkan durasi yang diperlukan untuk *erection* di *building dock*.

➤ **Part Fabrication** adalah tingkat manufactur pertama. Ini menghasilkan komponen atau zona untuk konstruksi lambung yang tidak dapat dibagi lagi. Pembagian paket kerja dikelompokkan berdasarkan zona, bidang masalah, dan tingkatan. Contoh komponen part fabrikasi dapat dilihat pada Gambar 2.6 Masalah daerah yang berbeda berdasarkan perbedaan bahan baku, bagian terakhir, proses fabrikasi, dan fasilitas yang relevan adalah:

- bagian paralel dari plat
- bagian nonparallel dari plat
- bagian internal dari plat
- bagian lainnya, seperti bagian dari pipa

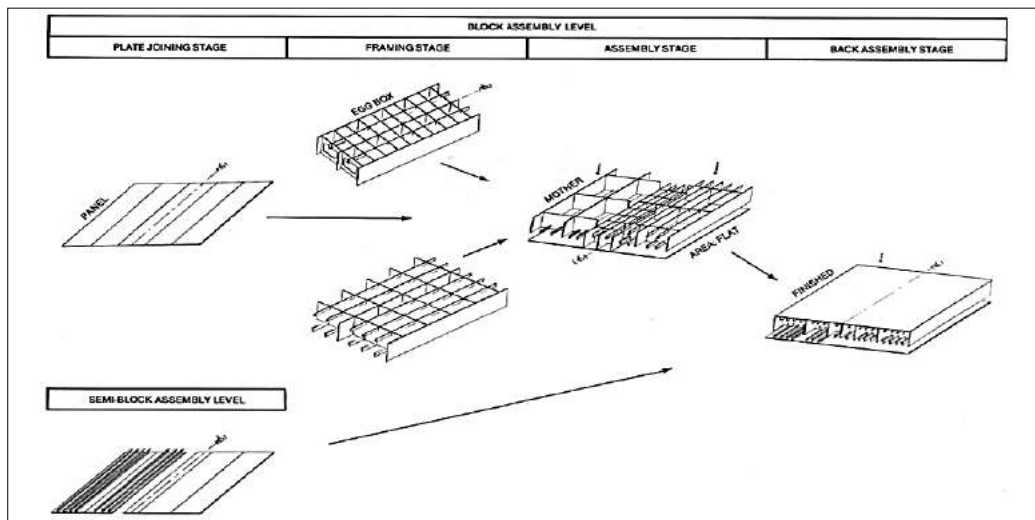
Tahap ditentukan dengan mengelompokkan kesamaan dalam jenis dan ukuran bagian, sebagai berikut:

- Gabungan plat atau tidak
- Menandai dan memotong
- Tekuk atau tidak



Gambar 2.6 *Part fabrication* yang tidak dapat dibagi lagi, (Stroch, R.L et all.1995)

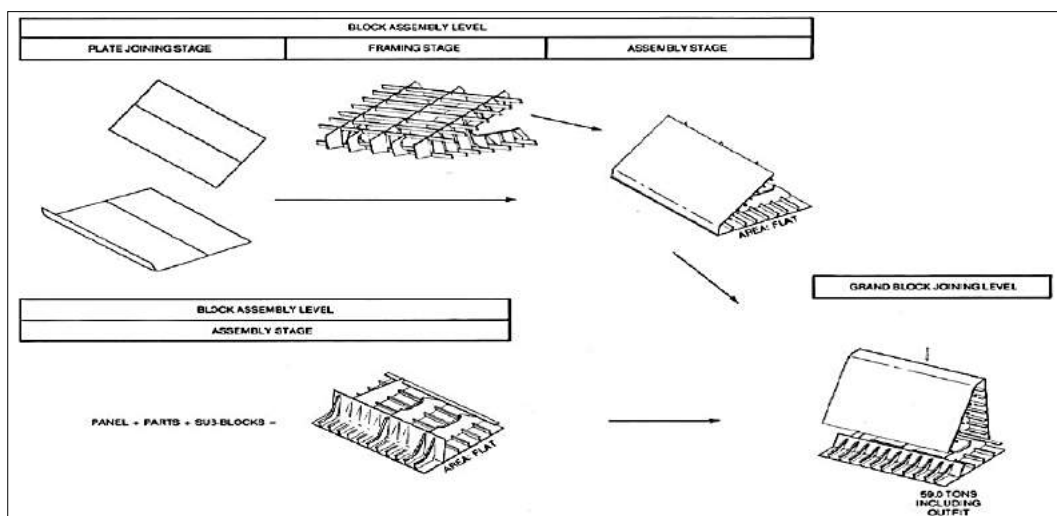
- **Part assembly**, Tingkat manufaktur kedua adalah khusus dan luar alur kerja utama. Paket kerja dikelompokkan oleh masalah adalah sebagai berikut:
 - **Built-up part** (seperti *tee-or el-section longitudinals* dari bagian besar atau biasa tidak digulung oleh *mills*)
 - **Sub-block part** (seperti bagian yang lasan, biasanya terdiri dari braket dilengkapi dengan permukaan plat atau bar datar)
- **Sub-block Assembly**, muncul di tingkat manufaktur ketiga. Zona A umumnya pengelasan, yang terdiri dari sejumlah dibuat dan / atau bagian perakitan, Akhirnya akan dipasang pada panel selama perakitan blok sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.8 dan Gambar 2.9. Paket pekerjaan khusus dikelompokkan berdasarkan bidang masalah untuk:
 - Ukuran serupa dalam jumlah besar, seperti gading-gading besar, gelagar, wrang, dll
 - Ukuran serupa dalam jumlah kecil



Gambar 2.8 *Semi-block dan Block Assembly*, (Stroch, R.L et all., 1995)

➤ *Semi-block and block assembly and grand-block joining* zona utama untuk konstruksi lambung direncanakan dalam tiga tingkat perakitan:

- *Semi-block assembly*
- *Block assembly*
- *Grand-block joining*



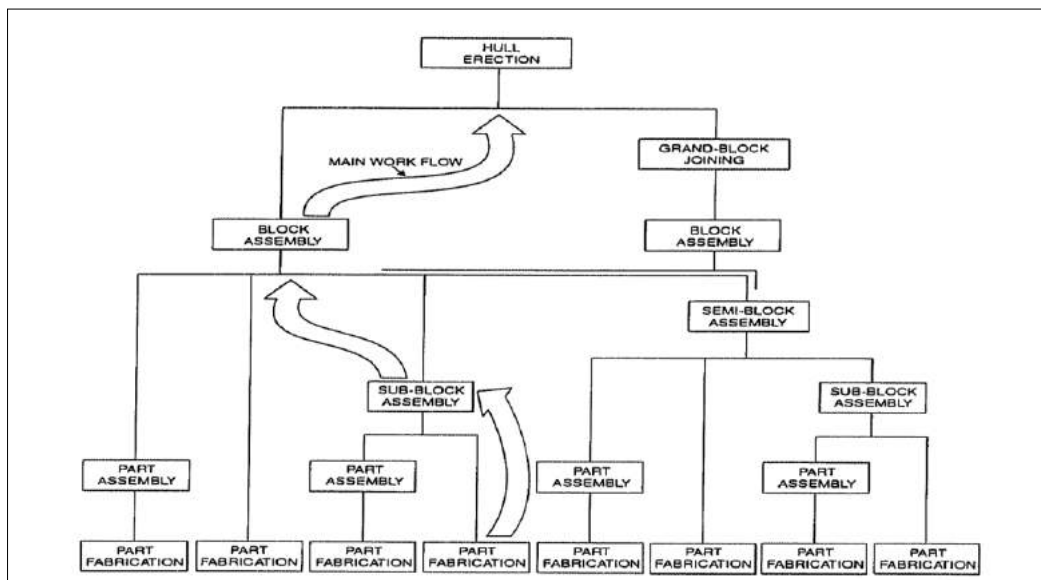
Gambar 2.9 *Block Assembly dan Grand-Block Joining*, (Stroch, R.L et all., 1995)

➤ **Hull erection** Pembangunan lambung kapal. Pembangunan adalah tingkat akhir konstruksi lambung di mana seluruh lambung adalah zona. Masalah di daerah tingkat ini:

- *Fore hull*
- *Cargo hold*
- *Engine room*
- *Aft hull*
- *Superstructure*

Tahap ini dibagi menjadi:

- *Erection*
- *Test*



Gambar 2.10 *Hull Block Construction Method (HBCM) Manufacturing levels, (Stroch, R.L et all., 1995)*

Dari Gambar 2.10 dapat dilihat bahwa material atau pelat setelah mengalami pekerjaan fabrikasi (*part fabrication*) yang selanjutnya di proses menjadi produk *assembly* (*part assembly*). Terdapat juga produk fabrikasi yang

digabung menjadi produk *sub block assembly* yang selanjutnya digabung menjadi blok (*block assembly*). Antara *block assembly* digabung membentuk blok besar (*grand block*) dan selanjutnya membentuk badan kapal (*hull construction*).

Menurut *Stroch, R.L et al., 1995*, garis besar pembagunan kapal dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :

1. Tahap Desain

Berdasarkan dokumen kontrak yang termasuk di dalamnya adalah *Owner* dan Spesifikasi Teknik serta *General Arrangement Plan* (GAP) selanjutnya dilakukan pembuatan Rancangan awal (*Preliminary Design*) yang merupakan pekerjaan pengulangan (*Repeated Order*) dari kapal-kapal sejenis yang pernah dibangun. Rancangan pengulangan ini tidak mutlak mengikuti rancangan lama akan tetapi dilakukan modifikasi dan penyempurnaan-penyempurnaan sehingga dapat memenuhi seluruh kriteria yang ditetapkan oleh pengguna jasa. Dibeberapa proyek, owner menggunakan jasa konsultan dalam pembuatan gambar desain sehingga pihak galangan hanya bertindak sebagai pelaksana proyek pembangunan. Pekerjaan pada tahap ini banyak dilakukan oleh *Engineering Department*, termasuk perhitungan stabilitas (*preliminary* dan *inclining*). Adapun pekerjaan pokok yang dilakukan pada tahap ini adalah pembuatan *Key Plan*, *Detail Plan*, dan *Production Drawing Plan*.

2. Fabrikasi

Untuk melakukan fabrikasi material dibutuhkan gambar-gambar produksi yang merupakan pengembangan dari *Key Plan* dan *Detail Plan*. Gambar-gambar ini (*Production Drawings*) adalah gambar-gambar detail per sub-komponen yang merupakan kelanjutan dari *Detail Plan* setelah diberi informasi teknis untuk pengerjaan di lapangan (*bengkel assembling*). Gambar-gambar ini dibuat oleh Departemen Rancang Bangun (*Engineering*). Disamping gambar-gambar produksi ini, juga dibuatkan *piece list* (daftar komponen) lengkap dengan ukurannya masing-masing. *Design/Production Drawing* selain digunakan untuk pekerjaan praktis di lapangan, juga untuk mengontrol pekerjaan produksi kapal (*production control*). Fabrikasi merupakan tahapan awal dalam proses produksi konstruksi

kapal (*steel construction*), dan menghasilkan sebagian besar komponen yang membentuk struktur kapal tersebut. Jenis pengerjaan dalam proses fabrikasi adalah:

1. Identifikasi material

Merupakan kegiatan memeriksa kelayakan pelat yang akan digunakan dalam proses produksi dalam membentuk badan kapal. Kelayakan tersebut dapat dilihat dari sertifikasi (ST, *grade*, *chemical*), dimensi/ukuran yang sesuai (panjang, lebar, dan tinggi, dan tidak ada kecacatan)

2. Penandaan (*Marking*)

Marking adalah proses penandaan komponen sesuai dengan model yang dikerjakan, sebelum melakukan pemotongan (*cutting*) terhadap komponen.

Berdasarkan peralatan yang digunakan, *marking* dibedakan atas:

- Penandaan secara manual (*manual marking*)
- Penandaan dengan metode proyeksi (*projection marking*)
- Penandaan dengan menggunakan mesin *electro photo*
- Penandaan secara *numeric* (*numerical controlled marking*)

3. Pemotongan (*cutting*)

Cutting merupakan tahapan fabrikasi setelah penandaan di mana pemotongan dilakukan mengikuti kontur garis *marking* dengan toleransi sebagaimana yang ditetapkan di dalam rencana pemotongan pelat (*cutting plan*). Pemotongan dengan *oxygen cutting* dengan memperhatikan jarak dari *nozzle* ke pelat agar menghasilkan pemotongan yang efektif dan *lose material* yang kecil.

Berdasarkan jenis peralatan yang digunakan untuk pemotongan pelat, maka pemotongan dibedakan atas:

- Pemotongan manual dengan menggunakan gas
- Pemotongan otomatis dengan menggunakan gas

4. Pembentukan (*roll*, *press*, dan *bending*)

Roll, *press* dan *bending* merupakan kelanjutan proses fabrikasi dari *marking* dan *cutting*. *Roll* adalah proses pembentukan pelat dimana pelat akan berubah bentuk secara radial dengan tekanan dan gerakan antara dua *die* (round bar). *Press* adalah proses penekanan pelat untuk pelurusan dan perataan permukaan

pelat yang mengalami *waving*. *Bending* adalah proses pembentukan pelat atau profil hingga membentuk seksi tiga dimensi (*frame/profil*) sesuai yang dibutuhkan.

3. Perakitan (*Assembling*)

Assembling merupakan tahapan lanjutan dari proses fabrikasi. Seluruh material yang telah difabrikasi, baik pelat baja maupun profil-profil (*rolled shapes*) digabungkan dan dirakit menjadi satu unit tiga dimensi yang lebih besar dan kompak (*block*). Proses ini didahului oleh proses *Sub Assembling* yang merupakan tahapan perakitan awal yang fungsinya adalah untuk mengurangi volume kerja diatas *assembling jig*. Pekerjaan *sub assembling* meliputi antara lain penyambungan pelat, perakitan pelat dengan konstruksi penguat (*stiffener, girder*, dan sebagainya), perakitan profil-profil I, T, siku (*angle*) dsb, yang akan membentuk panel-panel untuk posisi vertikal dan horizontal.

4. Penyambungan Blok (*Erection*)

Erection adalah proses penyambungan blok-blok/seksi konstruksi yang telah dirakit, pada *building berth* dengan posisi tegak, dengan menggunakan *crane*. Urutan peletakan blok ditentukan dalam tahapan rancangan. Blok atau seksi pada kamar mesin karena berhubungan dengan pekerjaan konstruksi tongkat kemudi (*rudder stock*), daun kemudi (*rudder*), dan poros baling-baling dan parameter untuk penyambungan blok-blok tersebut dipakai blok didaerah parallel middle body (bagian tengah kapal dengan lebar yang sama) sebagai master blok dilanjutkan dengan penyambungan blok-blok atau seksi ke arah haluan dan buritan kapal. Setelah penyambungan blok, dilakukan pengecatan pemasangan zinc anode sebagai pelindung baja lambung dan rudder dari korosi, primer, anti corrosion, dan anti fouling pada bagian lambung yang tercelup air.

5. Peluncuran (*Launching*)

Proses peluncuran dilakukan setelah ereksi fisik kapal telah mencapai lambung dan bangunan atas (*stern arrangement, zinc anode, sea chest*), *Radiographi Test* (RT) atau *X-Ray* terhadap las-lasan yang lokasi dan jumlahnya ditentukan oleh BKI dan tes kebocoran (*leak test*). Sisa pekerjaan fisik

pembangunan selanjutnya diselesaikan dalam keadaan terapung di atas permukaan air.

6. Pengujian

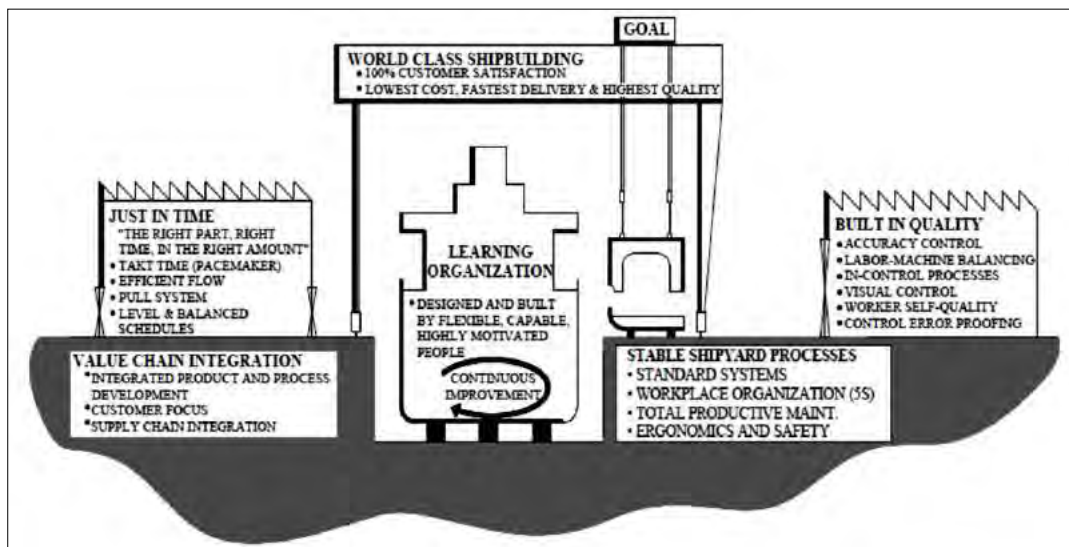
Dalam pelaksanaannya ITP dibuat dan disetujui oleh Badan Klasifikasi beserta *Owner* pada saat acara Keel Laying. ITP ini juga dapat berubah sesuai dengan kebutuhan dari pembangunan kapal itu sendiri serta regulasi yang berkaitan.

7. Delivery

Serah terima kapal dilakukan ditempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) dan direncanakan tidak lebih dari 450 hari kalender. Mobilisasi kapal ke tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan.

2.5 Lean Ship Building

Toyota Production System adalah diterjemahkan ke dalam model pembuatan kapal yang ditunjukkan pada Gambar 2.11. Ini mencakup semua elemen dari *Total Production Ship*, tetapi ditampilkan dalam galangan kapal dengan kapal di dermaga kering sebagai pusat. Salah satu kekuatan dari versi rumah dibandingkan dengan model kapal ini adalah bahwa rumah jelas menggambarkan sistem-jika setiap elemen yang hilang, maka rumah akan runtuh. Akan tetapi galangan kapal tidak mencerminkan hal ini dengan jelas. Namun, bisa dikatakan bahwa model galangan kapal menunjukkan sistem perkapalan dan jika setiap elemen yang hilang kapal tidak dapat dibangun. Gambar diatas merupakan contoh elemen dengan elemen berdasarkan galangan kapal.

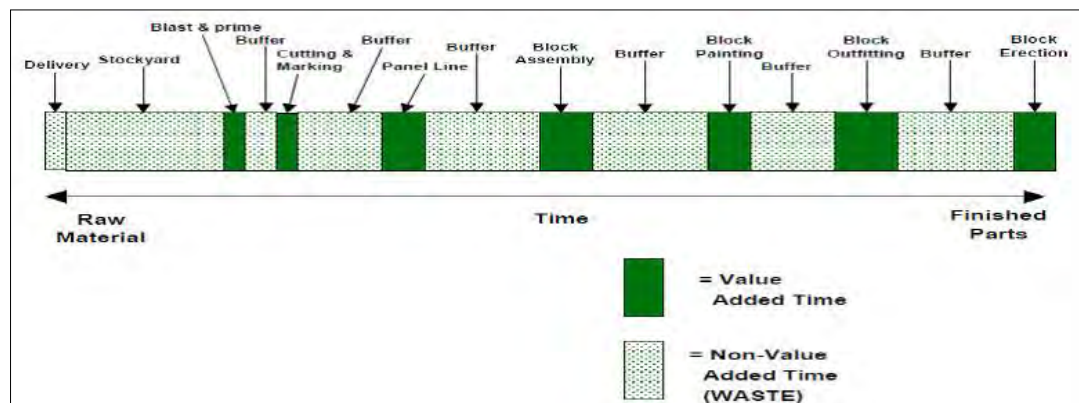


Gambar 2.11 *Lean Shipbuilding Mode*, (Liker, J.K., and Lamb.T. 2001)

2.5.1 Penerapan *Just In Time* Pada Industri Galangan Kapal

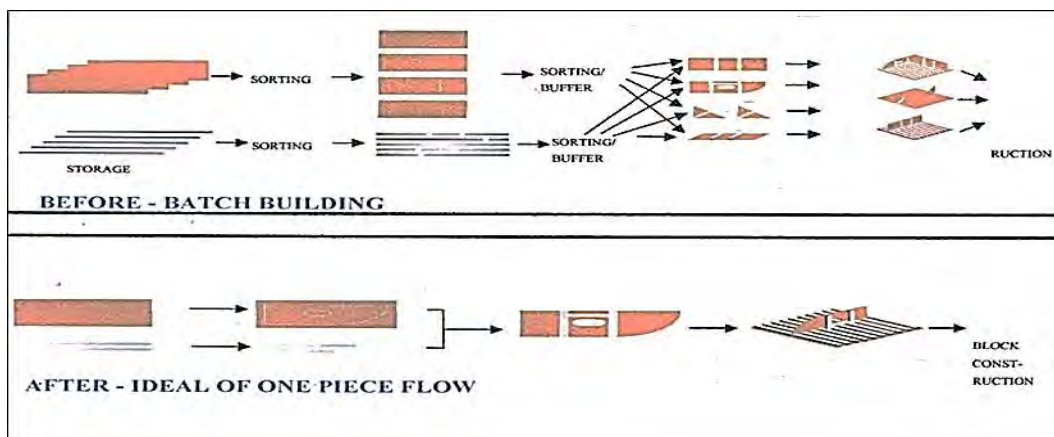
Pemborosan pada *lean manufacturing* adalah segala sesuatu yang menambah waktu dan biaya pembuatan produk tetapi tidak menambah nilai produk dari sudut pandang pelanggan. Kegiatan nilai tambah mengubah produk menjadi sesuatu yang diinginkan oleh pelanggan. Di manufaktur ini umumnya merupakan fisik transformasi produk untuk membuatnya menyesuaikan dengan harapan pelanggan. Gambar 2.12 menunjukkan versi sederhana dari langkah-langkah yang diperlukan untuk membuat *sub assembly* baja. Hanya kegiatan penambah nilai ditampilkan dalam warna hijau. Dengan nilai tambah berarti bahwa mereka mengubah produk fisik terhadap sesuatu yang pelanggan inginkan. Kegiatan yang tidak menambah nilai dari perspektif pelanggan ditunjukkan dengan warna abu-abu. Untuk membuat sistem secara keseluruhan pada Gambar 2.13 lebih efisien, produksi secara massal pemikiran efisiensi kegiatan bernilai tambah. Sebagai salah satu contoh, mungkin mengurangi waktu siklus yang dibutuhkan dalam memotong baja. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.14 bahwa total manfaat mengurangi waktu siklus kegiatan nilai tambah sebesar sebagian kecil dari keseluruhan lead-time, karena waktu-nilai tambah adalah sebagian kecil dari total lead-time.

Galangan kapal harus bekerja untuk meminimalkan atau menghilangkan pemborosan dalam proyek dan proses produksi. Integrasi dengan rantai pasok sangat penting untuk mengembangkan *family-product interim*. Produksi harus dibuat menggunakan standar proses kerja dengan cara yang sama setiap kali menggunakan peralatan yang sama (D.A. Moura, 2012)



Gambar 2.12 *Elements of Product Lead-time*, (Liker, J.K., and Lamb, T. 2001)

Ideal untuk JIT seperti yang disebutkan sebelumnya adalah sebuah aliran produksi yakni *one piece flow*. Untuk operasi produksi massal, fokus utama pembuatan perampangan adalah menciptakan *one-piece flow*. Ini berarti mengidentifikasi bagian yang masuk melalui set proses yang sama dan mendedikasikan jalur produksi untuk keluarga produk. Semua produk ditugaskan untuk satu jalur yang akan melalui operasi, dengan operasi satu bagian pada suatu waktu. Hal ini dimungkinkan untuk memiliki beberapa bagian melewati langkah sehingga tidak setiap bagian harus melalui setiap langkah. Biasanya, Pendekatan ini telah digunakan untuk produksi volume besar, tapi galangan kapal kelas dunia telah diadaptasi, terutama galangan kapal di Jepang.

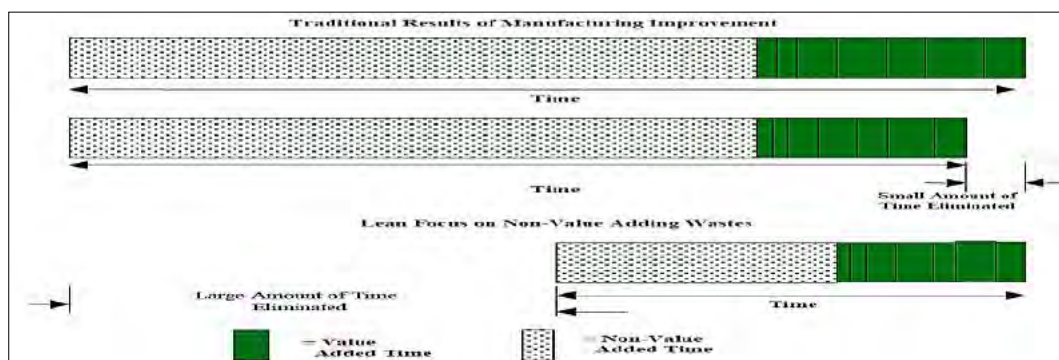


Gambar 2.13 *Batch Processing vs One-piece Flow* (Liker, J.K., and Lamb, T. 2001)

Berdasarkan Gambar 2.13 memberikan contoh *batch* sederhana pengolahan terhadap *one-piece flow*. Dalam *batch* pengolahan kasus beberapa bentuk baja segi empat untuk dipotong untuk dirakit menjadi block, bersama dengan beberapa panel-panel atau profile. Hal ini dilakukan dalam batch besar, yang bergerak sebagai *batch* besar untuk dirakit menjadi produk interim. Bagian ini harus diurutkan sebelum berkumpul untuk menghindari terjadinya *Inventory*. Sedangkan pemotongan *batch* menyebabkan tumpukan besar persediaan yang harus dipindahkan untuk *buffer* dan kemudian memilah-milah untuk dibongkar, dan akhirnya *sub assemblie* dipindahkan dan diurutkan untuk mendapatkan bagian yang dibutuhkan untuk membangun blok yang sebenarnya. Perhatikan berapa banyak *non added activity* yang ada di proses ini, dan penyimpanan, pemilahan yang merupakan murni pemborosan. Sehingga Ideal alternatif dari sudut pandang lean manufacturing adalah *one-piece flow*.

Lean manufacturing berfokus pada aliran nilai tambah dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Sebagian pemborosan berada di tumpukan persediaan dan tujuannya adalah untuk menjaga produk mengalir dan menambah nilai sebanyak mungkin. Fokusnya adalah pada sistem secara keseluruhan dan sinkronisasi operasi sehingga mereka selaras dan memproduksi pada kecepatan tetap. *Lean manufacturing* adalah manufaktur filosofi yang lebih pendek waktu antara pesanan

pelanggan dan produk *build* / pengiriman dengan menghilangkan sumber pemborosan. Pemborosan adalah segala sesuatu yang tidak memberikan kontribusi untuk mengubah bagian ke kebutuhan pelanggan. Hasil pendekatan lean diilustrasikan pada Gambar 2.14. *Lean* manufaktur akan mengambil beberapa pemborosan dari aktivitas nilai tambah menyusut ke bawah seperti dalam produksi massal, dimana *Added-value activities* termasuk *welding* dan *outfitting*, sedangkan *non-value added activities* termasuk diantaranya adalah *preparations*, *setting up*, *waiting*, *storage*, dan *excessive unnecessary fitting*. Namun yang lebih penting, mengurangi kegiatan murni *non value added activities* , yang memiliki dampak besar terhadap lead time. (Liker, J.K, and Lamb, T. 2002).



Gambar 2.14 *Traditional vs Lean Approaches*, (Liker, J.K., and Lamb, T. 2001)

Banyak galangan kapal telah melakukan perbaikan teknologi tertentu untuk fasilitas mereka selama beberapa dekade terakhir. Namun, perubahan ini masih belum menaikkan tingkat kompetitif untuk galangan kapal mereka, yang menerapkan teknik lean manufacturing adalah Ishikawajima-Harima Heavy Industries (IHI) atau Kawasaki di Jepang. Kapal dibangun di galangan kapal dengan orang-orang yang paling berpengalaman di galangan Eropa , seperti kapal curah, kapal tanker, kapal kontainer, kapal Ro / Ro, serta kapal dengan nilai-nilai CGT yang tinggi seperti LNG dan kapal angkatan laut. Banyak galangan di Eropa, yang sementara meningkatkan proses teknologi untuk galangan kapal mereka, seperti mengganti dua sisi pengelasan pada panel perakitan dengan satu sisi las,

belum membuat ramping perubahan metodologi, seperti menerapkan *one-piece flow* di proses perakitan panel, yang diperlukan untuk lebih kompetitif di pembangunan berbagai jenis kapal. Ditinggalkannya pasar galangan kapal komersial seperti tanker produk, atau bahkan kapal curah telah menyebabkan buku pesanan menurun dan hilangnya teknik kustomisasi massal. Mengandalkan hanya pada angkatan laut dan khusus kapal tidak akan memberi tambahan pada buku pesanan yang diperlukan untuk kelangsungan hidup galangan kapal. Hal ini terbukti di Amerika Serikat dan Eropa. Dasar untuk transformasi proses *lean manufacturing* galangan kapal termasuk mengembangkan studi kasus produksi ini fasilitas untuk campuran produk khas kapal dalam produksi program. Galangan kapal yang menerapkan sistem (PWBS) akan lebih mudah menerima atau beradaptasi terhadap produksi mereka menuju *lean manufacturing*. Kelompok Teknologi dan desain untuk teknik produksi membuat perangkat tambahan tidak dapat secara signifikan untuk galangan kapal. Namun, dengan integrasi *lean manufacturing*, proses produksi menjadi lebih efisien mengurangi jam-orang (JO) hingga 60 persen dari keadaan semula (Storch, R.L., and Lim, Sanggyu.,1999).

Sebuah studi kasus dari proses perakitan panel-blok dikembangkan untuk galangan kapal dengan *system batch* produk. Produk interim dianalisis termasuk blok *double bottom* dari tiga jenis kapal. Sebuah rencana Jenis dikembangkan untuk diaplikasikan di galangan kapal. Menggunakan prinsip-prinsip lean tarik (*pull*) dan *one peace flow*, hal ini terus ditransformasikan untuk dikembangkan. Akhirnya, dengan menggunakan metode *Monte Carlo* yang digunakan untuk membantu estimasi jam-orang (JO) dan juga untuk mengurangi risiko dalam proses pengambilan keputusan (Kolic.D, Fafandjel. N, 2012)

2.6 Konsep *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE)

Manufacturing cycle effectiveness (MCE) adalah persentase *value added activities* yang ada dalam aktivitas proses produksi yang digunakan oleh perusahaan untuk menghasilkan *value* bagi *customer* (Saftiana, dkk., 2007). Menurut Mulyadi (2003) MCE merupakan ukuran yang menunjukkan persentase

value added activities yang terdapat dalam suatu aktivitas yang digunakan oleh seberapa besar *non value added activities* dikurangi dan dieliminasi dari proses pembuatan produk.

Manufacturing cycle effectiveness merupakan alat analisis terhadap aktivitas-aktivitas produksi, misalnya berapa lama waktu yang dikonsumsi oleh suatu aktivitas mulai dari penanganan bahan baku, produk dalam proses hingga produk jadi (*cycle time*). MCE dihitung dengan memanfaatkan data *cycle time* atau *throughput time* yang telah dikumpulkan. Pemilihan *cycle time* dapat dilakukan dengan melakukan *activity analysis*. Menurut Saftiana, dkk (2007) *cycle time* terdiri dari *value added activity* dan *non value added activities*. *Value added activity* yaitu *processing time* dan *non value added activities* yang terdiri dari waktu penjadwalan (*schedule time*), waktu inspeksi (*inspection time*), waktu pemindahan (*moving time*), waktu tunggu (*waiting time*), dan waktu penyimpanan (*storage time*).

Mulyadi (2003) memformulasikan *cycle time* yang digunakan untuk menghitung MCE adalah:

Dimana :

$$\text{Cycle Time} = \text{Processing Time} + \text{Waiting Time} + \text{Moving Time} + \text{Inspection Time}$$

$$MCE = \frac{\text{Processing Time}}{\text{Cycle Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Menurut Saftiana, dkk (2007) analisis MCE dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi perusahaan melalui perbaikan yang bertujuan untuk mencapai *cost effectiveness*. Analisis dilakukan langsung terhadap aktivitas-aktivitas perusahaan yang dirumuskan dalam bentuk data waktu yang dikonsumsi oleh setiap aktivitas. Waktu aktivitas tersebut mencerminkan berapa banyak sumber daya dan biaya yang dikonsumsi oleh aktivitas tersebut dan dapat dijadikan sebagai dasar untuk

menilai kinerja dan efektivitas pada perusahaan. Analisis MCE yaitu keputusan dilakukan untuk menurunkan biaya produksi.

Menurut Mulyadi (2003) suatu proses pembuatan produk menghasilkan *cycle effectiveness* sebesar 100 persen, maka aktivitas bukan penambah nilai telah dapat dihilangkan dalam proses pengolahan produk, sehingga customer produk tidak dibebani dengan biaya-biaya untuk aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai. Apabila proses pembuatan produk menghasilkan *cycle effectiveness* kurang dari 100 persen, maka proses pengolahan produk masih mengandung aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai bagi customer. Menurut Saftiana, dkk (2007) proses produksi yang ideal adalah menghasilkan *cycle time* sama dengan *processing time*.

2.6.1 Pengertian *Non Value Added Activities*

Aktivitas yang tidak penting untuk dipertahankan dalam bisnis, sehingga dianggap sebagai aktivitas yang tidak diperlukan, disebut dengan aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*). Menurut Rahmawati (2008) aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) adalah aktivitas yang tidak diperlukan dan harus dihilangkan dari dalam proses bisnis karena menghambat kinerja perusahaan.

Menurut Mulyadi (2003) aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) adalah aktivitas yang tidak dapat memenuhi salah satu faktor dari kondisi aktivitas penambah nilai. Aktivitas yang tidak menyebabkan perubahan, perubahan keadaan tersebut dapat dicapai melalui aktivitas sebelumnya dan aktivitas tersebut tidak memungkinkan aktivitas lain untuk dilaksanakan. Menurut Hansen dan Mowen (2006) biaya yang bukan penambah nilai merupakan biaya yang disebabkan oleh aktivitas yang bukan penambah nilai atau kinerja yang tidak efisien dari aktivitas penambah nilai. Aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) adalah aktivitas yang dari pandangan *customer* yang bukan penambah nilai dalam proses pengolahan masukan menjadi keluaran. Suatu falsafah operasi yang berlaku di seluruh perusahaan untuk menghilangkan

pemborosan dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi aktivitas yang bukan penambah nilai (Mulyadi, 2001).

Peluang bagi perusahaan adalah berusaha melakukan pengurangan dan penghilangan biaya yang bukan penambah nilai tanpa mengurangi ataupun menghilangkan kepuasan yang akan diterima oleh customer. Biaya-biaya yang disebabkan oleh aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai adalah biaya yang tidak efektif di dalam proses produksi.

Aktivitas-aktivitas yang harus dipertahankan dalam bisnis disebut dengan aktivitas penambah nilai (*value added activities*). Menurut Rahmawati (2008) *value added activities* adalah aktivitas yang diperlukan untuk menjalankan operasi bisnis, sehingga mampu memberikan value dan meningkatkan laba perusahaan. Aktivitas penambah nilai (*value added activities*) merupakan aktivitas yang ditinjau dari pandangan customer menambah nilai dalam proses pengolahan masukan menjadi keluaran (Mulyadi, 2001 dalam Saftiana, dkk., 2007). Aktivitas penambah nilai (*value added activities*) dapat diciptakan dengan meningkatkan kuantitas dan kualitas produk yang mampu memenuhi kebutuhan customer. Menurut Sumayang (2003) aktivitas penambah nilai (*value added activities*) merupakan sebuah metode pabrikasi yang berusaha menghilangkan pemborosan (*waste*) pada proses.

Semua aktivitas penambah nilai (*value added activities*) secara berkelanjutan harus mencakup kondisi berikut yaitu aktivitas yang menghasilkan perubahan, perubahan tersebut tidak dapat dicapai oleh aktivitas sebelumnya, dan aktivitas tersebut memungkinkan aktivitas lain dapat dilaksanakan (Mulyadi, 2003). Setelah aktivitas penambah nilai dapat diidentifikasi, maka biaya yang ditimbulkan oleh aktivitas penambah nilai dapat didefinisikan. Menurut Hansen dan Mowen (2006) biaya penambah nilai merupakan biaya untuk melakukan aktivitas penambah nilai dengan efisiensi yang sempurna.

2.6.2 Teori yang Berkaitan dengan *Non Value Added Activities*

1. Teori Produktivitas

Produktivitas adalah rasio antara efektivitas pencapaian tujuan pada tingkat kualitas tertentu (*outputs*), dan efisiensi penggunaan sumber daya (*inputs*). Penggunaan satuan waktu adalah alat ukur pada produktivitas. Menurut Mulyadi (2001), :“Efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu) telah tercapai. Dimana makin besar persentase target yang dicapai, makin tinggi efektivitasnya”. Produktivitas perusahaan meningkat, apabila aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*) dapat dikurangi dan dihilangkan dalam proses produksi. Dalam proses produksi, dikenal adanya istilah MCE. Adapun MCE yang ideal adalah sama dengan 1, maksudnya perusahaan dapat menghilangkan waktu dari aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*) dan mengoptimalkan waktu dari aktivitas penambah nilai (*value added activities*). Sebaliknya, jika MCE kurang dari 1, menunjukkan perusahaan masih memerlukan aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*).

2. Analisis Aktivitas

Analisis aktivitas merupakan alat bantu bagi perusahaan untuk mengklasifikasikan berbagai aktivitas ke dalam aktivitas-aktivitas penambah nilai (*value added activities*) dan aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*). Aktivitas yang efektif dalam suatu proses produksi merupakan aktivitas penambah nilai (*value added activities*) bagi perusahaan (Saftiana, dkk., 2007). Analisis aktivitas berhubungan dengan penghapusan pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi sehingga menyebabkan biaya produksi tinggi.

Pengurangan biaya mengikuti penghapusan pemborosan. Pemborosan (*waste*) disebabkan adanya aktivitas yang bukan penambah nilai yang akan mempengaruhi keseluruhan waktu produksi (*cycle time*). Aktivitas-aktivitas tersebut akan berpengaruh terhadap efisiensi waktu, sehingga menyebabkan waktu pemindahan (*moving time*), waktu inspeksi (*inspection time*), waktu tunggu (*waiting time*) dan waktu penyimpanan (*storage time*) yang lebih lama. Kondisi ini

berpengaruh pada *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) perusahaan dan akhirnya akan berpengaruh pada biaya produksi perusahaan. Oleh sebab itu, pemborosan (*waste*) harus dikurangi dan dihilangkan dalam proses produksi perusahaan.

Inti dari analisis nilai proses adalah analisis aktivitas. Analisis aktivitas adalah proses pengidentifikasian, penjelasan, dan pengevaluasian aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan. Analisis aktivitas merekomendasikan empat hasil yaitu aktivitas apa yang dilakukan, berapa banyak orang yang melakukan aktivitas, waktu dan sumber daya yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas, dan penghitungan nilai aktivitas untuk organisasi, termasuk rekomendasi untuk memilih dan hanya mempertahankan aktivitas penambah nilai (Hansen dan Mowen, 2006). Faktor terakhir adalah penting terhadap pembebanan biaya. Di mana faktor tersebut, menentukan nilai tambah dari aktivitas, berhubungan dengan pengurangan biaya, bukan dengan pembebanan biaya. Oleh sebab itu, beberapa perusahaan merekomendasikan mengenai peran penting dari faktor tersebut untuk tujuan jangka panjang perusahaan. Jadi, analisis aktivitas berusaha untuk mengidentifikasi dan pada akhirnya menghilangkan semua aktivitas yang tidak diperlukan dan secara simultan meningkatkan efisiensi aktivitas yang diperlukan bagi perusahaan.

2.6.3 Identifikasi Aktivitas-Aktivitas

Aktivitas dalam proses produksi manufaktur terdiri dari aktivitas-aktivitas yaitu *processing time*, *inspection time*, *moving time*, *waiting time*, dan *storage time*. Dalam proses pembuatan produk diperlukan *cycle time* yang merupakan keseluruhan waktu yang diperlukan untuk mengolah bahan baku menjadi barang jadi (Saftiana, dkk., 2007). *Cycle time* terdiri dari lima, yaitu:

1. Waktu Proses (*Processing Time*)

Processing time merupakan seluruh waktu yang diperlukan dari setiap tahap yang ditempuh oleh bahan baku, produk dalam proses hingga menjadi

barang jadi. Adapun semua waktu yang ditempuh dari bahan baku hingga menjadi produk jadi, tidak semua merupakan bagian dari processing time.

2. Waktu Inspeksi (*Inspection Time*)

Inspection time merupakan keseluruhan waktu yang dikonsumsi oleh aktivitas yang bertujuan untuk menjaga seluruh produk yang diproses tersebut dapat dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan (Mulyadi, 2001 dalam Saftiana, dkk., 2007). Aktivitas di mana waktu dan sumber daya dikeluarkan untuk memastikan bahwa produk memenuhi spesifikasi (Hansen dan Mowen, 2006). Menurut Saftiana, dkk (2007) aktivitas ini merupakan aktivitas pengawasan untuk menjamin bahwa proses produksi telah dilakukan dengan benar walaupun kenyataannya tidak ada penambah nilai terhadap produk yang akan diterima konsumen.

3. Waktu Pemindahan (*Moving Time*)

Waktu pemindahan adalah aktivitas yang menggunakan waktu dan sumber daya untuk memindahkan bahan baku, produk dalam proses, dan produk jadi dari satu departemen ke departemen lainnya (Hansen dan Mowen, 2006). Waktu pindah tertentu, terkadang dalam setiap proses produksi memang dibutuhkan. Namun diperlukan pengurutan atas kegiatan-kegiatan, tugas-tugas dan penerapan teknologi yang benar, sehingga mampu menghilangkan waktu pemindahan secara signifikan.

4. Waktu Tunggu (*Waiting Time*)

Waktu tunggu adalah aktivitas yang di dalamnya bahan baku dan produk dalam proses menggunakan waktu dan sumber daya dalam menanti proses berikutnya (Mulyadi, 2001 dalam Saftiana, dkk., 2007). Menurut Saftiana, dkk (2007) apabila dalam menunggu ini membutuhkan sumber daya, maka biaya yang ditimbulkan akibat penggunaan sumber daya tersebut merupakan biaya bukan penambah nilai karena manfaatnya tidak dapat dirasakan oleh customer.

5. Waktu Penyimpanan (*Storage Time*)

Penyimpanan adalah aktivitas yang menggunakan waktu dan sumber daya, selama produk dan bahan baku disimpan sebagai sediaan (Mulyadi, 2001 dalam Saftiana, dkk., 2007). Waktu penyimpanan ini diakibatkan proses penyimpanan

baik itu bahan baku sebelum akhirnya dimulai proses produksi ataupun barang jadi yang disimpan di dalam gudang sebagai persediaan.

2.6.4 Menciptakan Efektivitas Biaya

Untuk menghilangkan aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*) dan memperbaiki aktivitas yang bukan penambah nilai ditempuh dengan konsep perbaikan yang berkesinambungan (*continuous improvement*). Konsep yang digunakan adalah *total quality management* (TQM) dan *activity based costing* (ABC) atas aktivitas-aktivitas yang merupakan penambah nilai dan yang bukan penambah nilai.

Pembentukan TQM *mindset* merupakan tanggung jawab manajemen puncak. Peran manajemen puncak adalah merumuskan dan mengkomunikasikan paradigma, keyakinan dasar dan nilai dasar sebagai landasan dalam menciptakan efektivitas biaya (Mulyadi, 2003). Terciptanya efektivitas biaya dipengaruhi oleh barang dan jasa yang diproduksi dan pengurangan pemborosan. Hansen dan Mowen (2006) menjelaskan total quality management berusaha menciptakan suatu lingkungan yang memungkinkan pekerjaan menghasilkan produk dan jasa yang sempurna (*zero defect*). Perusahaan yang menerapkan konsep ABC, maka manajer akan memahami bahwa aktivitas akan memacu timbulnya biaya, sehingga aktivitas yang bukan penambah nilai harus dihilangkan. Tujuan konsep tersebut adalah perencanaan jangka panjang yang ditempuh secara bertahap melalui perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*).

2.6.5 Biaya Kaizen (*Kaizen Costing*)

Usaha untuk menurunkan biaya dari produk dan proses yang ada merupakan konsep biaya kaizen (Hansen dan Mowen, 2006). *Kaizen costing* digunakan untuk menjamin terlaksananya *improvement* berkelanjutan saat produk selesai didesain dan dikembangkan sampai saat produk dihentikan produksinya sebagai discontinued product (Mulyadi, 2003). Elemen kunci dari biaya kaizen

adalah analisis aktivitas. Pengelolaan aktivitas ditempuh dengan cara meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan aktivitas penambah nilai dan mengurangi serta menghilangkan aktivitas bukan penambah nilai (Mulyadi, 2001). Analisis aktivitas dapat menurunkan biaya dengan empat cara, yaitu:

1. Penghapusan Aktivitas (*Activity Elimination*)

Activity elimination berfokus pada aktivitas yang bukan penambah nilai. Setelah aktivitas yang bukan penambah nilai teridentifikasi, maka ukuran harus diambil untuk menghindarkan perusahaan dari aktivitas ini (Hansen dan Mowen, 2006). Aktivitas yang tidak memiliki customer atau customer tidak memperoleh manfaat dari adanya cost object yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut merupakan aktivitas yang menjadi target utama untuk dihilangkan (Mulyadi, 2003). Penghapusan aktivitas merupakan strategi jangka panjang yang ditempuh dalam melakukan perbaikan yang berkelanjutan terhadap aktivitas (Saftiana, dkk., 2007).

2. Pengurangan Aktivitas (*Activity Reduction*)

Pengurangan biaya dapat dicapai dengan mengurangi aktivitas yang bukan penambah nilai. Pengurangan aktivitas merupakan strategi jangka pendek yang ditempuh dalam melakukan perbaikan yang berkelanjutan terhadap aktivitas (Saftiana, dkk., 2007).

3. Pemilihan Aktivitas (*Activity Selection*)

Activity selection yaitu melibatkan pemilihan di antara aktivitas yang berbeda disebabkan oleh strategi bersaing. Sehingga, strategi yang berbeda menyebabkan aktivitas yang berbeda (Hansen dan Mowen, 2006).

Pengurangan biaya dapat dicapai dengan melakukan pemilihan aktivitas dari serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk melaksanakan berbagai strategi yang kompetitif. Manajemen perusahaan sebaiknya memilih strategi yang memerlukan lebih sedikit aktivitas dengan biaya yang terendah (Saftiana, dkk., 2007). Jadi, pemilihan aktivitas memiliki pengaruh terhadap pengurangan dan penghilangan biaya.

4. Pembagian Aktivitas (*Activity Sharing*)

Activity sharing terutama ditujukan untuk mengelola aktivitas penambah nilai. Dengan mengidentifikasi aktivitas penambah nilai yang masih belum

dimanfaatkan secara penuh dan kemudian memanfaatkan aktivitas tersebut untuk menghasilkan berbagai objek biaya (*cost object*) yang lain, perusahaan akan meningkatkan produktivitas pemanfaatan aktivitas tersebut dalam menghasilkan *cost object* (Saftiana, dkk., 2007).

Pembagian aktivitas meningkatkan efisiensi aktivitas yang diperlukan dengan menggunakan skala ekonomi. Secara khusus, kuantitas penggerak biaya ditingkatkan tanpa meningkatkan biaya total aktivitas itu sendiri. Hal ini mengurangi biaya per unit dari penggerak biaya dan jumlah biaya yang dapat ditelusuri pada produk yang memakai aktivitas. Oleh sebab itu, dengan menggunakan komponen yang telah ada, aktivitas yang berhubungan dengan komponen ini, maka perusahaan harus menghindari pembuatan aktivitas yang baru (Hansen dan Mowen, 2006).

Mulyadi (2003) menjelaskan penghapusan dan pengurangan aktivitas diterapkan dalam pengelolaan terhadap aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*). Pemilihan dan pembagian aktivitas diterapkan dalam pengelolaan terhadap aktivitas penambah nilai (*value added activities*), sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1 diagram analisis aktifitas.

Tabel.2.1. Diagram Analisis Aktivitas

Keterangan	Jangka Pendek	Jangka Panjang
Aktivitas Penambah Nilai	Pemilihan Aktivitas	Pembagian Aktivitas
Aktivitas Bukan Penambah Nilai	Pengurangan Aktivitas	Penghapusan Aktivitas

Sumber : Mulyadi, 2003

2.7 Value Stream Mapping (VSM)

Pemetaan *value stream* yang digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan aliran produksi di banyak industri, yang mencakup pesawat dan industri mobil di seluruh dunia. Industri perkapalan telah mengadopsi *lean manufacturing*. Namun, jumlah nilai aplikasi pemetaan aliran dalam industri galangan kapal masih relatif jarang karena berbagai macam produk interim dan jenis kapal. Kriteria utama untuk menganalisis dan membandingkan peningkatan produksi adalah melalui Jam-Orang dan durasi waktu. Peta masa depan dengan *value stream* memiliki perbaikan hingga 50 persen, yang menunjukkan pentingnya mengadopsi nilai stream mapping metodologi untuk galangan kapal yang bertujuan untuk meningkatkan *competivity* dunia dengan mengurangi biaya produksi, dengan tetap menjaga dan / atau meningkatkan kualitas blok kapal. (Storch,dkk 2012)

Value stream Mapping sendiri adalah sebuah tool yang sangat penting dalam penerapana *lean manufacturing*. VSM dapat menjadi awal yang baik bagi perusahaan yang ingin menerapkan sistem *lean* karena dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas baik yang menambah nilai ataupun yang tidak menambah nilai terhadap suatu produk yang merupakan resource yang sama dalam suatu proses yang sama dalam suatu proses yang sama dari mulai bahan baku sampai ketangan konsumen (Abhuthaker,SS..2010). *Value stream mapping* merupakan sebuah alat yang sederhana yang membantu kita melihat segala pemborosan yang terdapat pada aliran nilai tersebut. *Value stream mapping* berisi sketsa yang memetakan keadaan sekarang dan masa yang akan datang (Amrizal, 2009). Peta keadaan sekarang menggambarkan aliran material dan informasi saat ini didalam proses. Hal tersebut secara sederhana memvisualisasikan proses untuk dapat mengidentifikasi nilai dan pemborosan di dalam sistem dan mendorong penggunaan pendekatan yang sistematis untuk menghilangkan pemborosan. Peta keadaan masa akan datang adalah sebuah bagan yang memperlihatkan bagaimana membuat sebuah aliran *lean*. Hal ini menggunakan teknik *lean manufacturing* untuk menghilangkan pemborosan dan mengurangi aktivitas yang tidak menambah nilai menjadi seminimal mungkin (Amrizal, 2009). *Value stream mapping* merupakan grafik sederhana untuk menggambarkan urutan dan perpindahan

informasi, material, dan tindakan di dalam aliran nilai perusahaan. *Value stream mapping* merupakan sebuah alat yang digunakan oleh analis untuk melihat keseluruhan sistem mulai dari aliran informasi hingga aliran produksi. Di dalam *value stream mapping*, terdapat beberapa informasi seperti *takt time*, *down time*, aktivitas produksi, personal, dan *lead times*. Dengan informasi ini, analis dapat melihat keseluruhan produksi sebagai sebuah gambar yang statis. Dari gambar statis mengenai kondisi saat ini, dapat dibuat *value stream mapping* untuk kondisi di masa yang akan datang yang akan menunjukkan kemungkinan area perbaikan untuk sistem tersebut. Setelah keuntungan dan manfaat dari peta keadaan yang akan datang dievaluasi, kemudian rencana perbaikan dapat diimplementasikan di dalam proses.

Adapun kelebihan dan kekurangan *value stream mapping* menurut Rawabdeh (2005) adalah:

1. Cepat dan mudah dalam pembuatannya.
2. Dalam pembuatannya tidak harus menggunakan *software computer* khusus
3. Mudah dipahami
4. Bisa digambarkan menggunakan pensil dan *bullpen*
5. Memberikan dasar awal untuk ruang diskusi dan memutuskan sebuah keputusan.
6. Meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dan memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi.

Menurut Rawabdeh (2005) dikutip oleh Lonnie, setiap *tools* maupun metode ada beberapa kekurangan dalam penggunaan *tools* atau metode tersebut, kekurangan dari *value stream mapping* adalah:

1. Aliran material hanya bisa untuk satu produk atau satu *type* produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisa.
2. VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada dilantai produksi.

2.7.1 Detail Mapping

Terdapat 7 macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu:

1. *Process Activity Mapping.*

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasikan adanya pemborosan, mengidentifikasikan apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasikan perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix.*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan *stock* apabila dikaitkan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel.*

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tools* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses. Dengan

fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping.*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tools* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect.*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap defect.*

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service defect.*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. *Demand Amplification Mapping.*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* di sepanjang rantai suplai. Fenomena ini menganut *law of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan di sepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan *order* dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, *manage* fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis.*

Menunjukkan berbagai *option* sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-*cover* selama proses *lead time*.

7. *Physical Structure*.

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pemakaian dari 7 *tool* diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 matrik seleksi VALSAT di bawah ini.

Tabel.2.2 Matrik seleksi untuk tujuh VALSAT

<i>Waste</i>	<i>Mapping tool</i>						<i>Physical structure</i>
	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand amplification mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Innapropriate processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary motion</i>	H	L		H			
<i>Defect</i>	L						
Catatan:							
H (<i>high correlation and usefulness</i>)				→ faktor pengali = 9			
M (<i>Medium correlation and usefulness</i>)				→ faktor pengali = 3			
L (<i>Low correlation and usefulness</i>)				→ faktor pengali = 1			

Sumber : (Hines and Taylor, 2002)

2.7.2 Langkah-langkah untuk Menerapkan *Value Stream Mapping* (VSM) Berbasis *Lean Manufacturing*

Hal yang dilakukan dalam membuat *Value Stream Mapping* adalah memetakan proses dan kemudian memetakan aliran informasi di atasnya yang memungkinkan terjadinya proses. *Value Stream Mapping* digunakan untuk untuk

memperbaiki sebuah sistem dengan mengurangi *lead time*, meningkatkan kualitas produk, mengurangi pekerjaan yang berulang, mengurangi cacat, mengurangi jumlah persediaan, dan mengurangi buruh tidak langsung. Berikut merupakan langkah-langkah untuk menerapkan *value stream mapping* berbasis *lean production system* antara lain:

1. Identifikasi produk sejenis

Biasanya suatu perusahaan yang memproduksi produk-produk yang berbeda dalam volume dan berbagai sesuai lingkungan bisnis. Jadi langkah pertama adalah untuk mengidentifikasi produk sejenis dengan matriks yaitu untuk mengklasifikasikan produk ke dalam keseluruhan produk yang berbeda, yang merupakan dasar untuk menerapkan VSM. Umumnya, total pekerjaan konten untuk memproduksi satu bagian harus berada dalam 25 sampai 30 persen (kisaran) dari seluruh bagian berbeda dalam satu produk sejenis.

2. Menganalisa bisnis untuk memprioritaskan produk sejenis dan memilih satu jenis produk untuk di implementasikan pada *lean manufacturing*. Setelah mengidentifikasi produk yang sejenis, kita harus memprioritaskan produk menurut ukuran produk tersebut, berbagi kontribusi bisnis laba bersih, kritis untuk bisnis, posisi pasar, kemajuan teknologi, potensi untuk menguntungkan pertumbuhan, diharapkan memiliki dampak dari persyaratan lean dan sumber daya, dll. Kemudian kita pilih lini produk pada waktu untuk mengimplementasikan lean produksi sesuai prioritas.

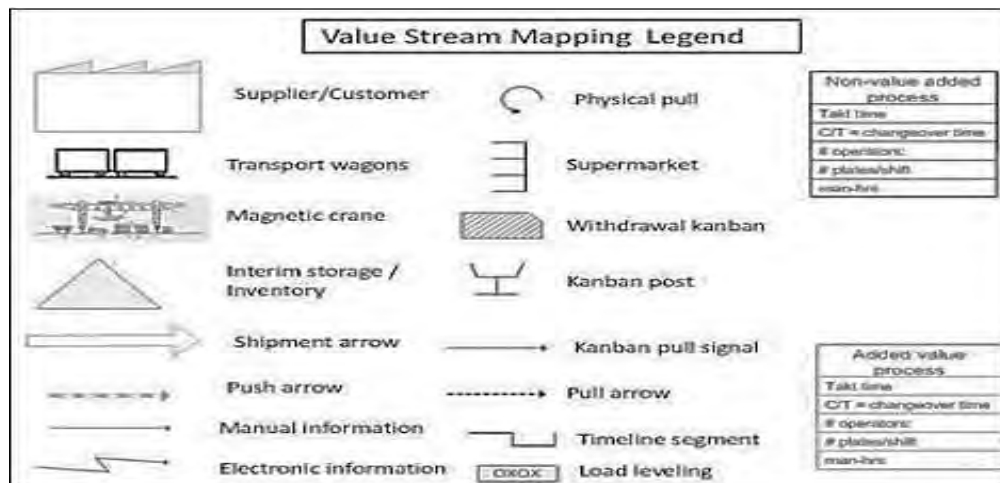
3. Menggambarkan peta aliran proses dan menganalisa proses untuk dilakukan perbaikan. Kita harus mengetahui setiap proses dalam suatu rantai produksi dan memperoleh informasi yang diperlukan untuk membuat value stream mapping yang baik dan efektif melakukan perampingan pada suatu proses produksi, kemudian harus mengetahui pada setiap elemen dari value stream mapping dan mulai menggambarkan kondisi awal proses produksi menggunakan value stream mapping dimulai dari:

- a. Data mengenai pelanggan, permintaan berbentuk perhari/perminggu/ perbulan, setiap pengiriman kepada pelanggan berapa kuantitasnya dan berapa kali pelanggan datang dalam sehari untuk mengambil finish goods.

- b. Data mengenai supplier, jumlah pemesanan, jenis material yang dipesan, jumlah pemesanan bahan baku, lead time pemesanan.
- 4. Menggambarkan peta aliran usulan Gambaran di peta aliran yang saat ini menunjukkan arah perbaikan, jadi perlu membuat persiapan untuk menggambarkan peta aliran produksi saat ini.
 - a. Menggabungkan langkah proses Produksi perampingan membutuhkan proses yang dilakukan dalam satu kegiatan oleh satu orang di satu tempat, atau bahkan lebih baik, pada satu waktu dengan ada campur tangan manusia. Ketika merancang suatu proses diperlukan satu operator yang bekerja didalamnya dan efisien melakukan segala elemen pekerjaan, kita harus menggabungkan langkah proses dengan menghindari aktivitas yang tidak dibutuhkan, meminimalkan penggunaan bahan baku dan informasi antara proses, menghilangkan proses yang berlebihan karena itu untuk mengurangi waktu siklus dan lead time.
 - b. Mengadopsi aliran secara terus-menerus untuk meningkatkan kecepatan produksi Berarti proses mengalir dengan lancar melalui semua operasi tanpa berhenti, yang meningkatkan kecepatan produksi.
 - c. Memikirkan tata letak yang tidak linear (sejajar) Ketika mempelajari tata letak aliran produksi, kita harus mempertimbangkan bangunan secara paralel untuk mewujudkan membuat bergerak-satu guna menghemat ruangan dan menghilangkan limbah dari operator yang tidak diinginkan berjalan.
 - d. Mengurangi sumber daya yang bervariasi Metode ini untuk menghilangkan limbah yang terkait dengan menambahkan kapasitas yang sederhana dalam proses untuk mengurangi variasi dan meningkatkan efisiensi proses.
 - e. Merancang ulang proses untuk usulan perbaikan terhadap aliran proses dan memerlukan operator yang dapat menjalankan suatu aliran proses dan melihat proses produksi secara langsung. Mulai memikirkan perancangan terhadap aliran proses produksi. Kita harus berimajinasi, terhadap tingkatan sistem yang dapat melihat aliran total (Chen Lixia, and Bo Meng, 2010).

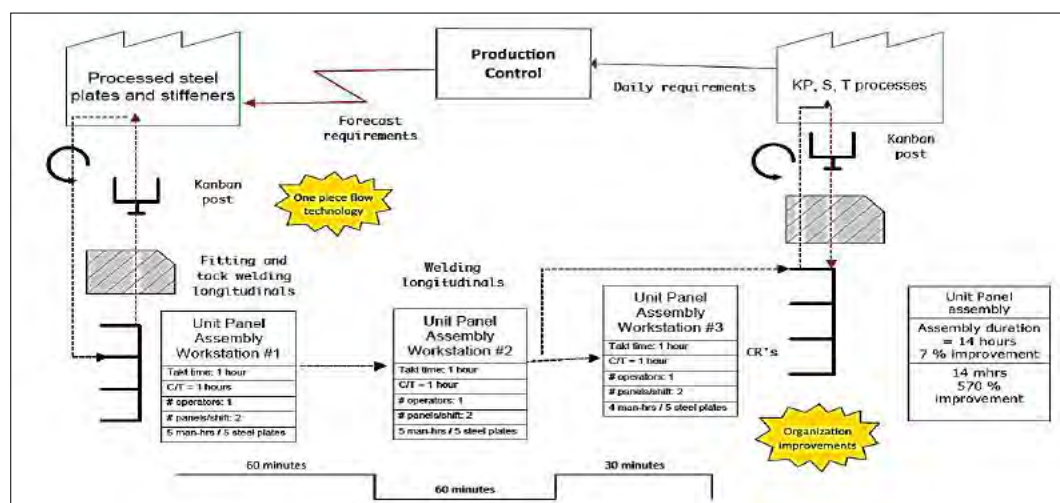
Setelah melakukan identifikasi terhadap aktifitas-aktifitas yang dilakukan oleh perusahaan, selanjutnya aliran proses, material dan informasi digambarkan dalam big picture mapping menggunakan simbo-simbol sebagaimana terlihat pada

Gambar 2.15, gambar simbol ini di gunakan untuk menginterpretasikan setiap detail kegiatan yang terdapat dalam satu proses berurutan seperti gambar contoh VSM pada Gambar 2.16.



Gambar 2.15 simbol-simbol *Value Stream Mapping* (Storch RL, Kolich.D, Fafandjel. N,2012)

Berikut contoh gambar *big picture mapping* yang ditampilkan pada Gambar 2.16



Gambar 2.16. *Big Picture Mapping*, (Storch RL, Kolich.D, Fafandjel. N,2012)

2.7.3 Penerapan MCE pada Proses *Shipbuilding*

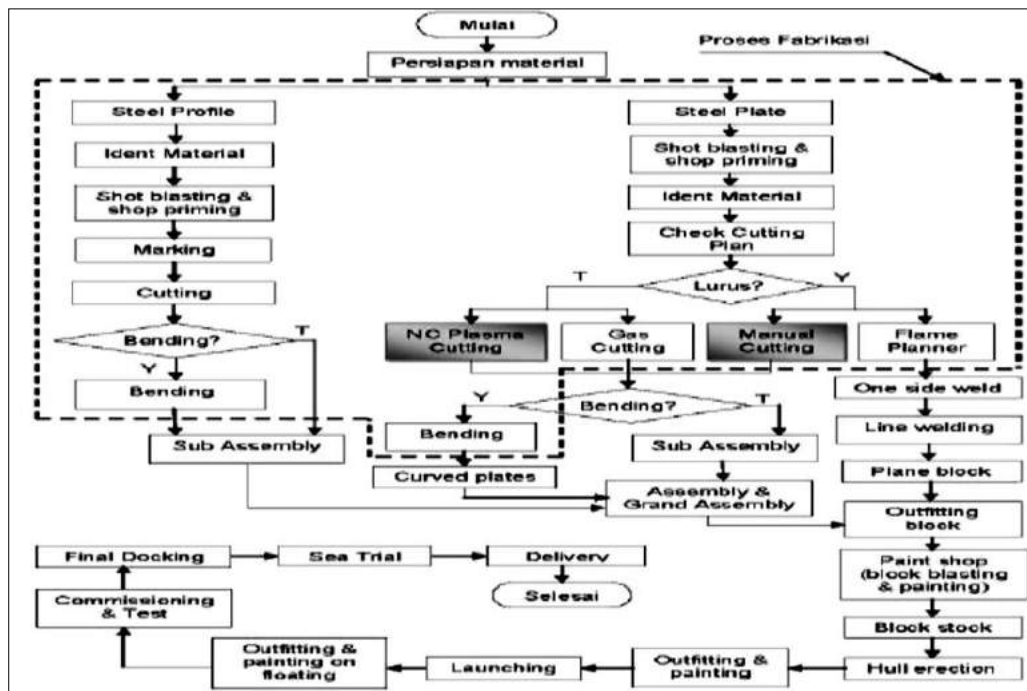
Implementasi MCE pada proses shipbuilding dapat diterapkan pada engineering, produksi, dan proses transaksi. Sebagai suatu landasan untuk meningkatkan produktifitas dengan mengurangi *cycle time* produksi dan mereduksi *defect*, karena *cycle time* pembangunan kapal sangat lama.

Dengan hasil analisis *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) yang dilakukan, dapat diketahui persentase dari aktivitas-aktivitas penambah nilai dan bukan penambah nilai. Keberhasilan tersebut dapat dicerminkan pada penurunan biaya-biaya dalam satu periode tertentu (Saftiana, dkk., 2007).

Shipbuilding adalah suatu industri manufaktur yang tidak sama dengan industry manufaktur yang lainnya, karena pada shipbuilding tidak menghasilkan produk dan jumlah yang besar. Umumnya untuk membangun sebuah kapal diperlukan waktu yang lama dan kapal yang satu dengan yang lainnya mempunyai karakter yang berbeda.

Bagaimanapun masih terdapat kesamaan antara shipbuilding dan industry manufaktur yaitu prosesnya yang sistematis. Walaupun tiap kapal punya karakter khusus, tetapi dibangun dengan menggunakan proses yang sama. Hal ini memungkinkan ketika konsep MCE diaplikasikan akan didapatkan performa yang lebih signifikan.

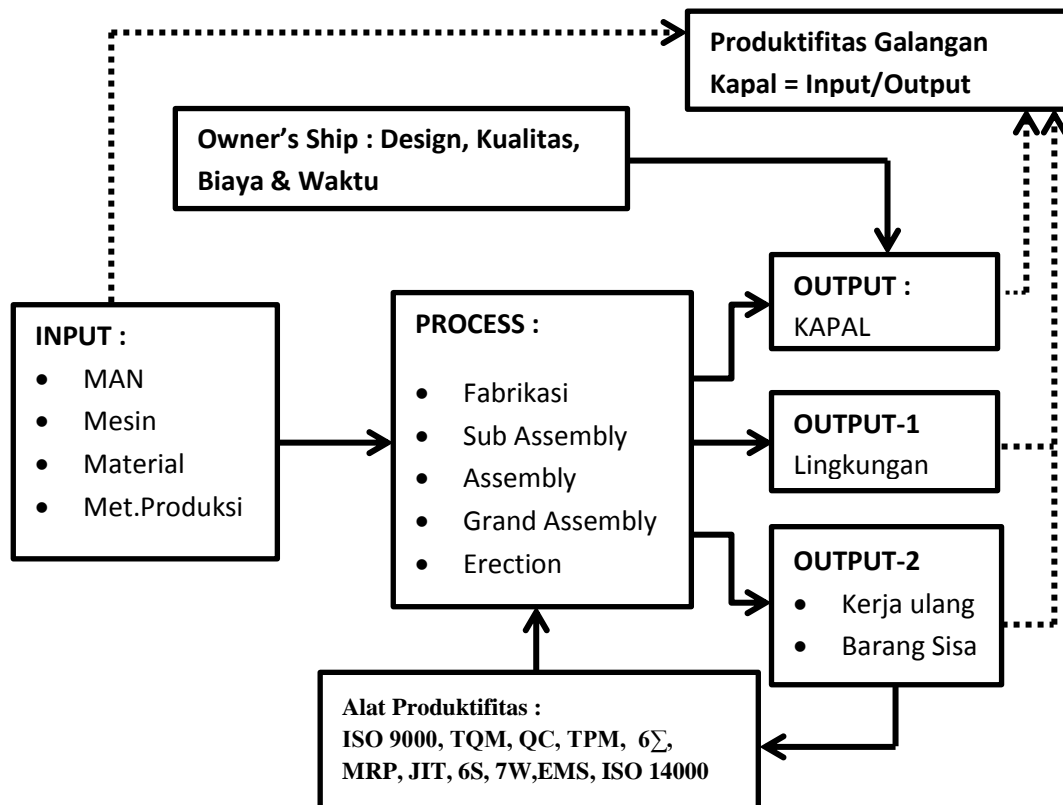
Besarnya jumlah material, part, dan peralatan yang mobile dari suatu tempat ketempat lain dan banyaknya proses yang berbeda yang terjadi sebelum selembar pelat menjadi bagian dari sebuah kapal hingga akhirnya lengkap untuk membangun satu kapal, mempunyai akibat terjadinya waste dan lamanya lead time, dan defect yang terjadi biasa berdampak serius pada waktu dan biaya. Berikut adalah alur proses produksi pembangunan kapal di PT. PAL sebagaimana pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17. Alur Proses Produksi Pembangunan Kapal di PT. PAL

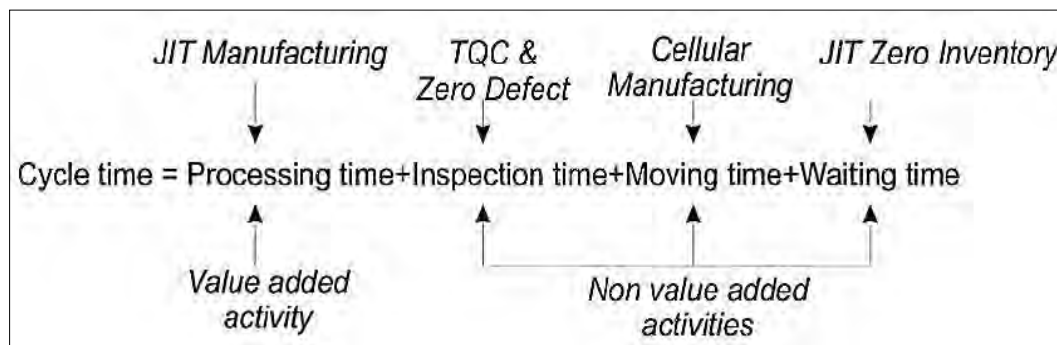
Implementasi metode ini membutuhkan perubahan culture sehingga pelaksanaannya bertahap dan dimulai pada area yang lebih tinggi tingkat visibilitasnya dan potensial untuk sukses dan pengembalian investasi misalkan pada area produksi dan berdasarkan pada Gambar 2.18, sistem informasi kondisi kinerja area tersebut sesuai dengan aplikasi teknik MCE karena :

- Proses berulang banyak digabung dengan peralatan otomatis
- Tingginya tingkat aliran informasi dan aliran material
- Tingginya visibilitas dan dapat mengukur waktu siklus, WIP dan kualitas.



Gambar 2.18. *Ship Productivity Model* (APO, 2005)

Untuk mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*), inspection time dapat dikurangi dengan mengembangkan konsep *total quality control* (TQC) dan *zero defect manufacturing*. Waktu pemindahan (*moving time*) dapat diturunkan dengan mengembangkan konsep *cellular manufacturing*. Waiting dan storage time dapat dikurangi dengan mengembangkan konsep *JIT inventory system*, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.19. (Mulyadi, 2001).



Gambar 2.19. Konsep JIT Untuk Menghilangkan *Non Value Added Activities* (Mulyadi, 2001)

2.8 Process Value Analysis

Process Value Analysis merupakan suatu analisa yang menghasilkan informasi tentang mengapa dan bagaimana suatu aktivitas atau pekerjaan dilakukan. Analisa ini menekankan pada upaya untuk memaksimumkan sistem penilaian kinerja secara keseluruhan dari pada performance individu. *Process Value Analysis* dilakukan dengan 3 langkah di bawah ini:

a. Driver Analysis

Untuk menentukan faktor-faktor yang menyebabkan biaya suatu Aktivitas. Setiap aktivitas pasti membutuhkan *input* dan menghasilkan *output*. *Input* aktivitas merupakan sumber-sumber ekonomi yang dibutuhkan dalam melaksanakan suatu aktivitas, sedangkan *output* aktivitas merupakan produk yang dihasilkan dari suatu aktivitas. *Output* yang dihasilkan oleh suatu aktivitas perlu diukur dalam satuan kuantitatif tertentu yang disebut dengan *Activity Output Measure*.

Apabila permintaan akan suatu aktivitas berubah akan menyebabkan perubahan jumlah biaya aktivitas, akan tetapi satuan ukuran output aktivitas tidak selalu berhubungan langsung dengan penyebab timbulnya biaya suatu aktivitas. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu analisa yang disebut dengan analisa driver. *Analisa Driver* bertujuan untuk menunjukan penyebab munculnya biaya aktivitas.

b. Activity analysis

Untuk menentukan aktivitas apa yang dilakukan, jumlah pekerja yang terlibat, waktu dan sumber ekonomi yang digunakan serta rekomendasi bagi manajemen tentang aktivitas tersebut. Analisa aktivitas akan diuraikan di bawah ini.

Analisa aktivitas merupakan inti dari process *value analysis*. Analisa aktivitas merupakan suatu proses identifikasi, penjabaran serta evaluasi aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh suatu organisasi. Analisa aktivitas diharapkan mampu menjawab 4 pertanyaan berikut ini:

- a) Aktivitas-aktivitas apa saja yang dilaksanakan?
- b) Berapa jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam pelaksanaan setiap aktivitas?
- c) Berapa jumlah waktu dan sumber-sumber ekonomi lainnya yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas?
- d) Bagaimana manfaat aktivitas bagi organisasi secara keseluruhan organisasi termasuk rekomendasi untuk tetap mempertahankan nilai tambah setiap aktivitas bagi organisasi.

Dari 4 hal tersebut di atas, hasil akhir dari suatu analisa aktivitas adalah penentuan nilai tambah setiap aktivitas bagi organisasi. Oleh karena itu dalam analisa aktivitas, aktivitas dapat dibedakan menjadi 2 jenis aktivitas yaitu:

1) Aktivitas bernilai tambah (*value-added activities*)

Merupakan aktivitas yang diperlukan untuk tetap dapat mempertahankan kegiatan operasional perusahaan. Dapat pula dikatakan bahwa aktivitas bernilai tambah adalah aktivitas yang diperlukan dan sudah dilaksanakan dengan efisien. Biaya untuk melaksanakan aktivitas bernilai tambah disebut dengan biaya aktivitas bernilai tambah. Biaya ini merupakan biaya yang seharusnya terjadi dalam melaksanakan suatu aktivitas. Aktivitas yang dapat dikategorikan sebagai aktivitas bernilai tambah meliputi:

- *Required Activities*, merupakan aktivitas-aktivitas yang dilakukan untuk memenuhi peraturan atau perundangan yang berlaku.
- *Discretionary activities*, merupakan aktivitas yang dilakukan untuk memenuhi 3 kriteria berikut yaitu (1) aktivitas menyebabkan adanya perubahan sifat atau

bentuk (2) perubahan sifat atau bentuk tidak dapat dilakukan oleh aktivitas sebelumnya (3) aktivitas yang memungkinkan aktivitas lain untuk dilaksanakan.

2) Aktivitas tidak bernilai tambah (*non value-added activities*)

Merupakan aktivitas yang tidak diperlukan atau diperlukan tetapi dilaksanakan dengan tidak efisien. Biaya untuk melaksanakan aktivitas ini disebut dengan biaya aktivitas tidak bernilai tambah. Biaya inilah yang harus dieliminasi karena menimbulkan adanya pemborosan.

Contohnya:

- *Scheduling*, merupakan aktivitas penjadwalan proses produksi untuk setiap jenis produk
- *Moving*, merupakan aktivitas pemindahan bahan, barang dalam proses dan barang jadi dari satu dept. ke departemen lain.
- *Waiting*, merupakan aktivitas menunggu tersedianya bahan baku, menunggu datangnya BDP yang dikirimkan dari bagian atau departemen lain
- *Inspeksi*, merupakan aktivitas pemeriksaan barang untuk meyakinkan bahwa barang telah memenuhi spesifikasi atau kualitas yang diharapkan.
- *Storing*, merupakan aktivitas penyimpanan bahan, Barang Dalam Proses, produk selesai sebagai persediaan di gudang menunggu waktu pemakaian atau pengiriman.

Analisa aktivitas dapat menurunkan biaya melalui dengan 4 cara berikut ini:

a) *Activity elimination*

Memfokuskan pada Aktivitas tidak bernilai tambah, dengan mengidentifikasi kemudian mengeliminasi aktivitas tersebut.

b). *Activity selection*

Pemilihan serangkaian aktivitas yang berbeda disebabkan karena strategi yang saling bersaing. Strategi berbeda membutuhkan aktivitas berbeda. Dipilih aktivitas yang biayanya rendah untuk hasil yang sama.

c). *Activity reduction*

Pengurangan waktu dan konsumsi sumber ekonomi yang diperlukan suatu aktivitas. Pendekatan ini terutama ditujukan untuk peningkatan efisiensi dan peningkatan aktivitas tidak bernilai tambah dapat dihilangkan.

d). *Activity sharing*

Peningkatan efisiensi aktivitas dengan memanfaatkan skala ekonomi, khususnya dengan meningkatkan jumlah kuantitas *cost driver* tanpa meningkatkan biaya aktivitasnya.

c. Activity Performance Measurement

Pengukuran performance dalam pelaksanaan suatu aktivitas dengan menggunakan alat ukur finansial maupun non finansial. Alat ukur yang digunakan harus mampu mengetahui bagaimana suatu aktivitas dilaksanakan dan hasil yang dicapai. Alat ukur ini juga diharapkan mampu menunjukkan perbaikan yang secara terus menerus dilakukan perusahaan. Penilaian dipusatkan pada 3 hal yaitu waktu, kualitas serta efisiensi.

a. Waktu

- *Reliability* : Pengiriman yang tepat waktu
- *Responsiveness* : *cycle time* (waktu untuk melaksanakan 1 aktivitas), *velocity* (jumlah output aktivitas yang dihasilkan dalam satuan waktu tertentu)
- *Manufacturing cycle efficiency* : waktu pemrosesan/(waktu proses+ waktu perpindahan + waktu inspeksi + waktu tunggu)

b. Kualitas: jumlah produk cacat, jumlah produk cacat/total produksi, % kegagalan eksternal, jumlah sisa bahan atau jumlah bahan yang digunakan. Untuk aktivitas pembelian ukuran kualitas dapat dinilai dengan Jumlah kesalahan atau jumlah total permintaan pembelian, jumlah kesalahan setiap order pembelian.

c. Efisiensi

- Efisiensi operasi : *Output*/bahan, *output*/JO, *output*/ jam mesin
- Efisiensi mesin : % kapasitas mesin yang terpakai
- Persediaan : Perputaran persediaan, jumlah persediaan, lamanya persediaan

2.9 Penelitian Terdahulu

a. Corrytus (2005)

Penelitian yang dilakukan oleh Corrytus (2005) mengenai penerapan analisis nilai proses (*process value analysis*) sebagai usaha untuk mencapai *cost reduction* pada PT “X” Surabaya. Penelitian mengambil data kualitatif berupa

kuantitatif berupa laporan biaya pada PT. “X” tahun 2003. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh hasil dari penelitian bahwasanya melalui penerapan analisis nilai proses (*process value analysis*) dapat diperoleh pengurang biaya yang bukan penambah nilai sebesar 8,11% dari jumlah total biaya. Analisis nilai proses (*process value analysis*) belum signifikan berpengaruh terhadap peningkatan *cost effective* pada proses produksi perusahaan.

b. Mariska (2008)

Penelitian dilakukan oleh Mariska (2008) mengenai aplikasi *activity based management* (ABM) untuk meningkatkan efisiensi aktivitas produksi di PT “X” Sidoarjo. Data diambil dari internal perusahaan kemudian diolah dengan ABM. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa PT “X” Sidoarjo melaksanakan aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai dengan biaya yang cukup besar, menunjukkan bahwa pengalokasian biaya produksi masih belum efisien. Hasil penghitungan *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) adalah 64,77 persen, cukup jauh mencapai 100 persen. Dengan melakukan analisis aktivitas dengan mereduksi dan mengeliminasi aktivitas yang bukan penambah nilai dapat dihasilkan 72,47 persen dan reduksi biaya aktivitas yang bukan penambah nilai cukup baik. Pendekatan analisis ABM menghasilkan aktivitas-aktivitas yang seharusnya dieliminasi di dalam proses produksi, namun belum cukup bukti untuk menganalisis bahwasanya analisis ABM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *cost effective* di dalam proses produksi perusahaan.

c. Riska, dan Rovilla (2013)

Penelitian ini dilakukan oleh Rizka Tri Verdiyanti, Rovilla El-Maghviroh, bertujuan untuk memberikan bukti empiris tentang MCE, dilaksanakan di sebuah perusahaan untuk mengurangi dan menghilangkan kegiatan *Non value added activity*. Analisis MCE menunjukkan persentase *Value added activities* dalam setiap kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan untuk membuat nilai bagi pelanggannya. Berdasarkan analisis MCE PT Bhirawa Steel, perusahaan ini belum mampu mengurangi *non value added activities* setelah melakukan peremajaan mesin karena ada banyak *cobble* terjadi. Produksi Proses masih belum berjalan lancar karena banyak perbaikan masih harus dilakukan. Perbaikan dan pemeliharaan selama proses produksi menyebabkan penurunan proses produksi dan membuang banyak waktu menunggu. Namun, dengan peremajaan mesin,

perusahaan mampu mengurangi *moving time* dengan dan *inspection time*. MCE di bulan Januari-Juli 2010 sebesar 86,22 persen dan perusahaan masih berjalan 13,78 persen kegiatan *non value added*. Dalam Januari-Juli 2012, persentase MCE adalah 82,08 persen dan Perusahaan masih berjalan 17,92 persen kegiatan *non value added*.

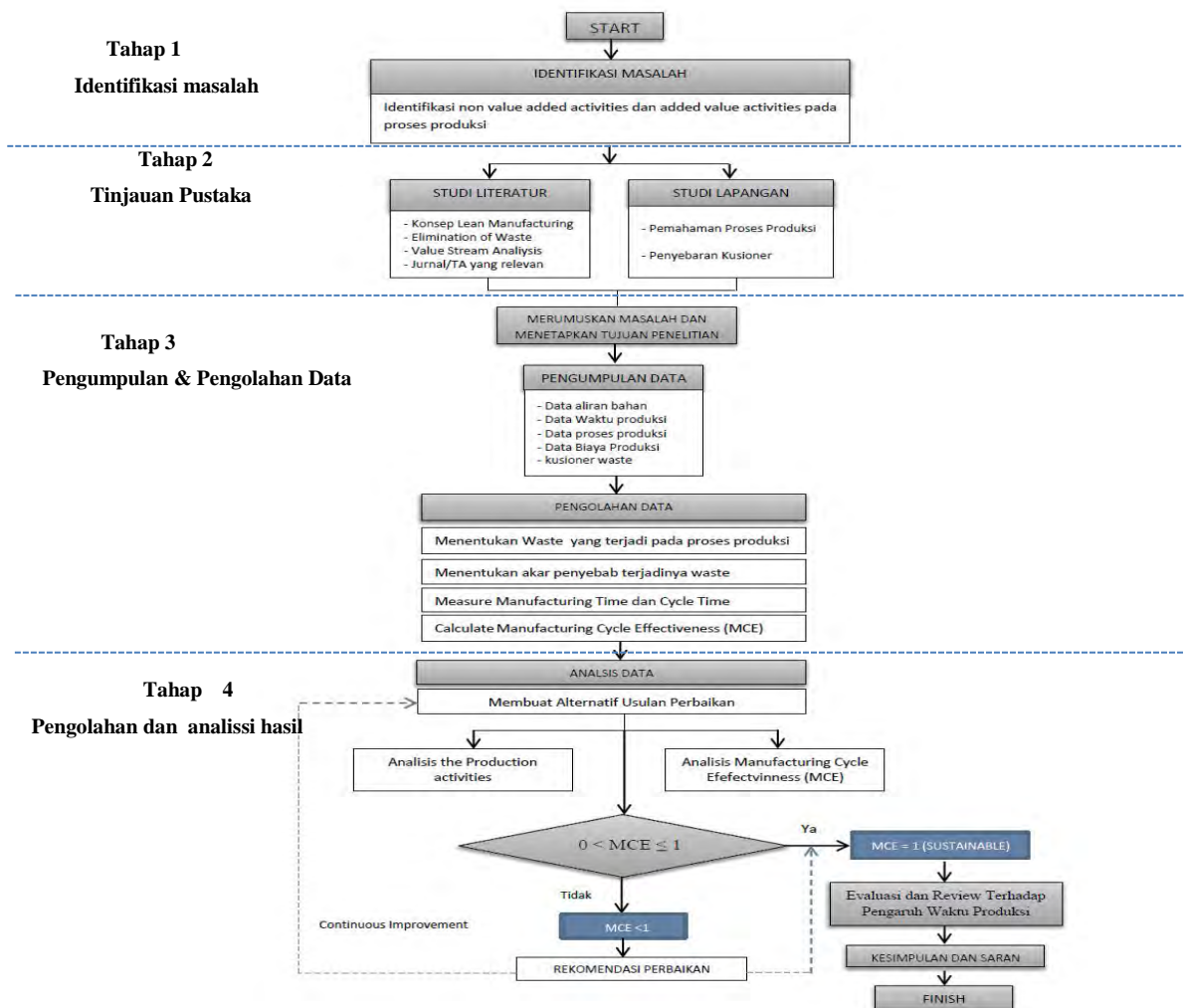
Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3. Skema Penelitian

Agar mendapatkan hasil yang diinginkan dalam proses analisis, sekaligus mendapatkan hasil dari tujuan yang telah dirumuskan, maka diperlukan sebuah metodologi untuk lebih mengarahkan penelitian. Berikut skema penelitian berdasarkan Gambar 3.1.



Gambar.3.1. Skema Penelitian

Penjelasan untuk masing-masing tahapan penelitian dalam tesis ini sesuai dengan diagram alir skema penelitian pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

3.1 Persiapan Studi Awal

Persiapan awal yang dilakukan untuk menyelesaikan tesis ini adalah dengan melakukan studi literatur, yakni dengan mengumpulkan bahan materi relevan, menyusun kerangka analisis dan model penyelesaian, pengumpulan data sekunder dan mempersiapkan kebutuhan data primer dalam kegiatan survey di PT. PAL Indonesia (Persero).

3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan ini bertujuan untuk menggambarkan kondisinya di PT.PAL Indonesia, yang akan dicari pemecahannya, yaitu bagaimana meredusir waste yang menyebabkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap product (*non value added activity*) dengan menggunakan metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE).

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur mengenai teori serta tools yang akan digunakan dalam penelitian meliputi konsep *Just In Time*, *Value Stream Mapping* dan MCE.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini data-data baik primer maupun sekunder yang diperlukan dalam penelitian dikumpulkan:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung. Data yang diperlukan dalam melakukan analisis dengan melakukan pengumpulan data primer yaitu data

yang diperoleh dari sumber asli. Data primer berupa pencatatan *cycle time* (*processing time, inspection time, moving time* dan *waiting time*) pada proses produksi dan pengumpulan data yang berkaitan dengan masalah penelitian analisis MCE dalam mengurangi aktivitas bukan penambah nilai (*non value added activities*).

- a. Kapasitas produksi dan fasilitas produksi bengkel konstruksi lambung kapal.
- b. Data mengenai kapal yang di produksi oleh PT. PAL pada tahun 2014 dan 2015.
- c. Data mengenai aktivitas produksi, yaitu jumlah konsumsi waktu pada *processing time, inspection time, moving time* dan *waiting time* yang dilakukan pada proses produksi.

2. Data Sekunder

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data penyebab memungkinkan terjadinya *Cycle Time* dalam proses produksi yang menghasilkan Waste di PT. PAL dan data ini di dapat dengan cara observasi atau penyebaran kusioner dan wawancara dengan pegawai terkait.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dengan *tools* yang digunakan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

➤ Identifikasi Waste – Kuisisioner Pemborosan

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam proses produksi. Untuk melakukan pembobotan maka peneliti menyebarkan kuisisioner dan berdiskusi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek yang difokuskan pada divisi produksi yang berjumlah 5-10 orang.

➤ Big Picture Mapping

Big Picture Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi (mulai dari cara memesan sampai barang jadi secara keseluruhan)

beserta aliran nilai yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikaikan dimana terjadinya waste, serta menggambarkan lead time yang dibutuhkan berdasar dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi.

➤ Metode VALSAT

Dalam Valsat ini terdapat tujuh tool yang nantinya akan di gunakan untuk menganalisa pemborosan-pemborosan tersebut.

➤ *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE)

Untuk mengetahui pengurangan pada aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) yang diharapkan tidak terdistorsi, dilakukan dengan menggunakan analisis *manufacturing cycle effectiveness* (MCE). Analisis MCE dihitung dengan membandingkan *processing time* dengan *cyle time*. Adapun *cycle time* terdiri dari *processing time*, *inspection time*, *moving time* dan *waiting time*.

3.4 Tahap Analisa dan Intrepretasi Data

Mengidentifikasi aktivitas yang memiliki *cycle effectiveness* (CE) rendah. CE adalah ukuran seberapa besar non value added activities terdapat dalam aktivitas yang digunakan untuk melayani customer. Suatu aktivitas yang memiliki CE rendah (misal di bawah 30%) merupakan aktivitas yang menjadi target untuk dikurangi (*activity reduction*) dalam jangka pendek atau dieliminasi (*activity elimination*) dalam jangka panjang, karena 70% dari aktivitas tersebut terdiri dari non value added activities.

Pada prinsipnya MCE yang ideal adalah sama dengan 1, yaitu perusahaan dapat menghilangkan waktu dari aktivitas bukan penambah nilai. Jika MCE kurang dari 1, menunjukkan bahwasanya perusahaan masih memakai aktivitas bukan penambah nilai.

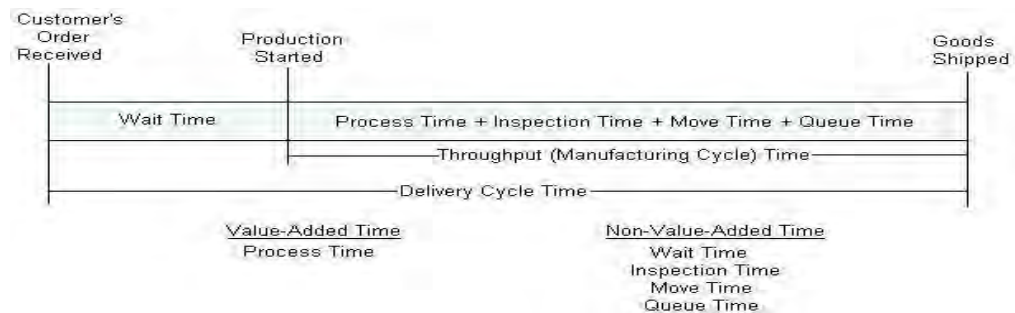
Menurut Mulyadi (2003) rumus yang digunakan untuk menghitung MCE adalah:

$$\text{Cycle Time} = \text{Processing Time} + \text{Waiting Time} + \text{Moving Time} + \text{Inspection Time}$$

$$MCE = \frac{\text{Processing Time}}{\text{Cycle Time}} \times 100\% \quad (1)$$

➤ Analisis Proses

Hasil akhir yang ingin dicapai dalam analisa aktivitas adalah mereduksi biaya (*cost reduction*) yang ditimbulkan karena adanya *continues improvement*. Dalam lingkungan yang kompetitif, perusahaan harus mampu mengirimkan produk yang diinginkan konsumen, dalam waktu yang tepat serta harga yang rendah. Analisis pengukuran yang akan dilakukan berdasarkan Gambar 3.2



Gambar.3.2. *Analysis Performance-Measures*

Analisis proses yang akan dilakukan dibedakan menjadi dua jenis :

1. Analisis aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah (*Value analysis*) bagi customer.
2. Analisis siklus waktu (*Cycle Time Analysis*)

Analisis waktu yang dilakukan adalah

- *Work Time* (waktu kerja) adalah waktu yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan suatu proses/aktivitas

- *Wait Time* (waktu tunggu) adalah waktu dimana suatu proses/aktivitas menunggu sesuatu untuk dikerjakan.

➤ **Analysis Data**

Untuk menganalisa digunakan beberapa tools yang relevan terhadap permasalahan yang ada. Sebagai pertimbangan *justification tools* yang digunakan.

Process	Activity	Tool
<i>Driver Analysis</i>	Penggambaran <i>stream</i> <i>Mapping</i> <i>Mengidentifikasi Waste</i>	<i>Big Picture Mapping</i> <i>Proses Mapping</i> Kusioner
<i>Activity Analysis</i>	Identifikasi penyebab terjadinya <i>waste</i>	Valsat 5 W
<i>Measure & Control</i>	Melakukan validasi masalah Mengukur kinerja Dokumentasi	<i>Process Mapping</i> <i>Value Analysis</i> MCE
Usulan Perbaikan	Membuat alternative kebijakan	VSM Konsep MCE

- ***Big Picture Mapping***

Untuk proses jumlah aktifitas , dan lead time product dapat dideteksi

- **Valsat**

Pembobotan pemborosan dapat diketahui

- ***Value Stream Mapping***

Metode ini akan menjawab permasalahan mengenai waktu pelaksanaan proses dan kondisi yang terjadi pada proses produksi.

- **5 Why**

Metode ini merupakan bagian dari root cause analysis yang digunakan untuk menjawab secara mendetail mengenai pemborosan yang terjadi pada proses produksi, sehingga bisa diambil kebijakan untuk mengatasi pemborosan.

➤ **Performance Measurement**

Validasi system pengukuran adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kebenaran suatu instrument, suatu instrument yang valid mempunyai validasi yang tinggi, dan sebaliknya.

Penggambaran detail mapping proses produksi dari preparation sampai Assembly adalah dengan :

- Pengukuran kemampuan proses untuk mengetahui MCE dari proses produksi
- Data yang diperlukan pada tahap ini adalah; aktifitas proses *fabrication block*, *assembly block*.

3.5 Analisis Usulan Perbaikan

Dari hasil analisis kemudian disusun rencana-rencana strategi untuk memperbaiki proses produksi. Model perbaikan selalu berdasarkan kajian teori yang relevan terhadap bentuk perbaikan tersebut. Dalam hal ini perpaduan Metode MCE dan efisiensi siklus proses (*Value Analysis*) yang akan digunakan membuat konsep-konsep dengan pendekatan JIT.

3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir penelitian ini berisi pengambilan keputusan dan pemberian saran dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan yang dapat menjadi masukan dan usulan bagi PT. PAL Indonesia (Persero) dalam mencapai nilai MCE optimal pada proses produksi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

KONDISI DKN PT. PAL INDONESIA SAAT INI

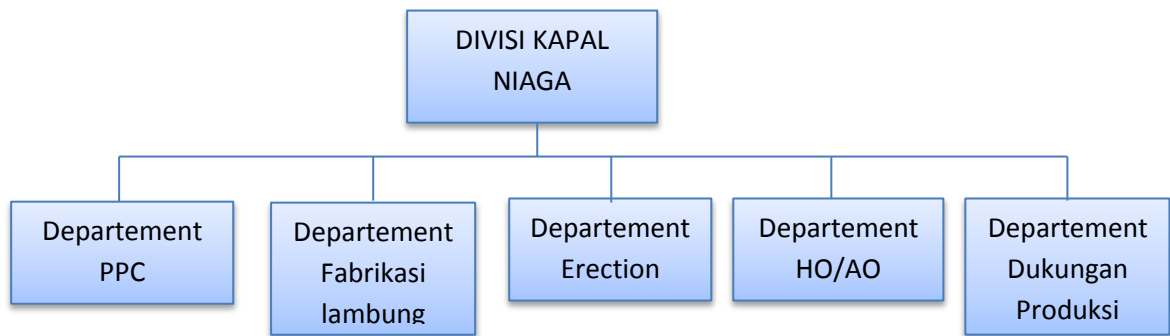
PT. PAL Indonesia merupakan perusahaan perkapalan yang melayani pembangunan kapal baru maupun perbaikan atau perawatan kapal. Proses produksi dalam melakukan pembangunan kapal baru terbagi beberapa tahap yang harus dijalankan secara urut. Produktivitas masing-masing tahap sangat mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya produksi kapal tersebut.

4.1 Divisi Kapal Niaga

Dalam melakukan pembangunan kapal baru, divisi kapal niaga memiliki peranan secara langsung. Adapun divisi kapal niaga memiliki tugas antara lain :

- Melakukan pembangunan kapal-kapal sesuai dengan kebijakan Direktur pembangunan kapal.
- Melaksanakan pemasaran dan penjualan untuk produk jasa bagi fasilitas yang *Idle Capacity*.
- Merinci IPP (Instruksi Pelaksanaan Proyek) yang telah dibuat oleh direktur pembangunan kapal menjadi jadwal pelaksanaan proyek dan nilai biaya proyek yang terperinci.
- Melaksanakan pembangunan proyek-proyek kapal secara efektif dan efisien sesuai aspek QCD
- Mengendalikan dan mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek-proyek agar mendapatkan hasil yang memenuhi standar kualitas dengan penggunaan biaya, tenaga, material, peralatan keselamatan kerja, dan waktu seefektif mungkin.

Divisi kapal niaga terdiri dari 6 departemen dimana masing-masing terdiri dari beberapa biro. Berikut struktur organisasi dari Divisi Kapal Niaga secara garis besar sebagaimana pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi Divisi Kapal Niaga (Dept.PPC DKN PT. PAL Indonesia)

Proses *manufacturing* dilaksanakan oleh bengkel-bengkel yang dibawah oleh departemen-departemen di Divisi Kapal Niaga. Bengkel-bengkel ini melaksanakan proses manufackturing berdasarkan gambar kerja yang dibuat oleh departemen PPC.

Proses *manufacturing* yang dilakukan adalah mengolah material yang berupa lembaran plat dan baja profil untuk diproses dengan berbagai proses permesinan, melakukan proses aassembly dan onstalasi peralatan pendukung hingga menghasilkan bentuk kapal utuh.

4.2 Fasilitas Produksi

Untuk pelaksanan proses pembangunan kapal baru, PT. PAL memiliki fasilitas untuk membangun kapal hingga 50.000 DWT. Fasilitas yang dimiliki Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia anatara lain :

- Launcing area, panjang keseluruhan 160.4 meter dan lebar 107 meter.
- Dermaga Bandar barat, dengan panjang 565 meter
- Transporter 300 Ton
- Crane PH 125 Ton dan 30 ton

- Grand assembly outdoor, panjang 400 meter, lebar 27 meter, lengkap dengan 1 unit Gollath Crane, cap. 300 T x 80 m (rail span) dan 2 unit Level Luffing Crane (LLC) cap.40 T x 24 m.

1. Fasilitas Bengkel Produksi

i. *Steel Stock House*

Fasilitas Mesin :

- Shot blasting & painting machine kap.10 lbr per jam
- Over head crane kap. 10 ton : 1 unit
- Over head crane kap. 5 ton : 2 unit

ii. *Fabrication shop*

Luas bangunan : 8.425 m² dengan kapasitas produksi mencapai 4000 ton per bulan.

iii. *Assembly shop*

Luas bangunan : $26.350 + 11.600 + 4.500 = 42.450$ m² dengan kapasitas produksi 3.850 ton pertahun.

iv. *Block Blasting & Painting Shop* (4 Chamber) :

Luas bangunan : 3000 m² (total) dengan kapasitas produksi : $1.300 \text{ m}^2 + (2 \times 3 \text{ ton block})$ per hari.

v. *Carpenter shop*

Luas bangunan :

- Lantai dasar 60 m (L) x 40 m (W) = 2.400 m²
- Lantai satu 30 m (L) x 40 m (W) = 1.200 m²

vi. *Machine shop*

Luas bangunan : 2.100 m²

vii. *Thin Plate Shop*

Luas bangunan : 2.700 m² dengan kapasitas produksi 90 ton per bulan

viii. *Pipe shop*

Luas bangunan : 2.800 m² dengan kapasitas produksi 1.200 pcs per bulan

ix. *Palletizing shop*

Luas bangunan : 3.600 m²

1.1.Fasilitas / alat potong plat

x. Alat potong otomatis

Terdiri atas tiga jenis peralatan dengan kemampuan potong total mencapai 1600 ton per bulan yaitu :

- Jenis alat : NC gas cutting machine 2 torch untuk maksimum tebal plat 60 mm
- Jenis alat : NC plasma Cutting 2 torch untuk maksimum tebal plat 75 mm
- Jenis alat : Flame Planner 20 torch untuk maksimum tebal plat 50 mm

1.2.Fasilitas / Mesin Bending Plat

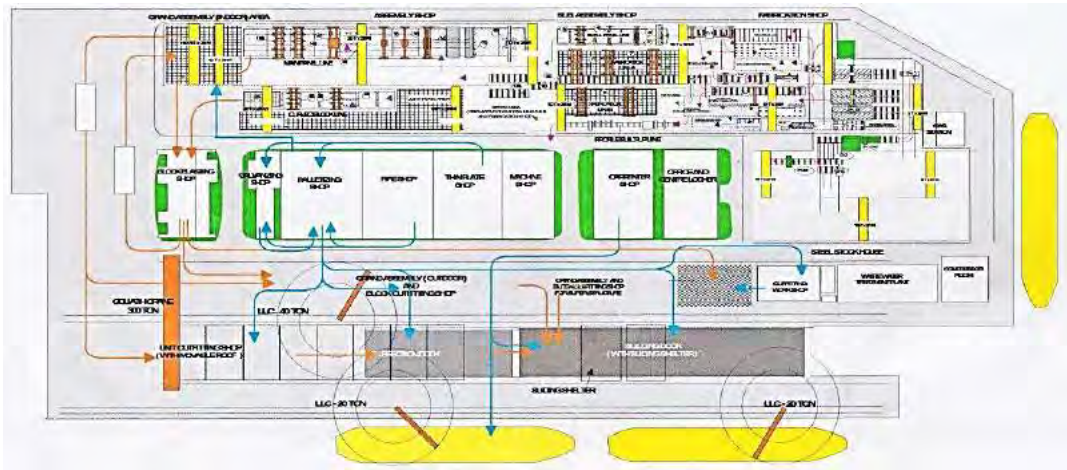
xi. Mesin Bending

Memiliki tiga jenis mesin bending yang tersedia dengan berbagai macam kapasitas, berikut ini :

- Jenis mesin : 1000 ton *Hydraulic prss machine*
Kemampuan maksimum : 100 ~ 1000 Ton
- Jenis mesin : 500 ton *Hydraulic prss machine*
Kemampuan maksimum : 50 ~ 500 Ton
- Jenis mesin : *Three roll plate bending machine*

4.3 Kondisi Eksisting Divisi Kapal Niaga

Bengkel konstruksi lambung kapal yang berada di divisi kapal niaga memiliki dua jenis produk yang sedang berada dalam proses, yaitu *Strategic Sea Lift Vessel* Filipina dan PKR Frigate milik TNI angkatan laut. Kedua produk ini , dikerjakan di dalam satu bengkel, dengan membaginya terhadap dua line, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.2 .

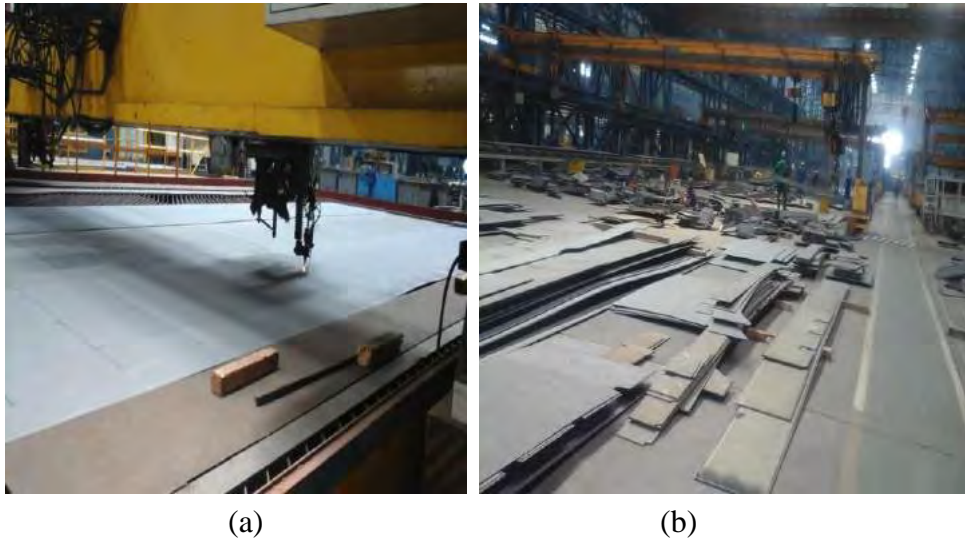




Gambar 4.3 Hasil *Gritt Blasting* dan *Painting*

b. Fabrication

Pada proses ini, plat dipotong untuk dibentuk menjadi part atau bagian kecil untuk kemudian dirangkai menjadi bagian yang lebih besar (block kapal). Mesin potong yang digunakan berupa mesin potong CNC dan juga mesin pemotong dengan menggunakan Gas, yang membedakan adalah penggunaan konsumabel yang digunakan, mesin plasma menggunakan elektroda tertentu yang dilindungi oleh gas berupa N₂ atau Nitrogen, biasa pula berupa argon, sedangkan gas cutting menggunakan campuran gas oksigen dan acetylene untuk melakukan pemotongan plat dengan memanfaatkan panas pembakaran gas. Proses fabrikasi konstruksi lambung kapal ini memiliki kapasitas produksi berdasarkan kondisi actual adalah 975 Ton per bulan, dihitung dari output bulanan fabrikasi selama 6 bulan terakhir. Karena proses fabrikasi dikatakan cukup cepat dibandingkan dengan proses yang lain, maka sangat sering terjadi penumpukan material disebabkan waktu yang dibutuhkan proses selanjutnya tidak mampu mengimbangi kapasitas peralatan fabrikasi konstruksi lambung. Hasil dan kondisi dari tahap ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.

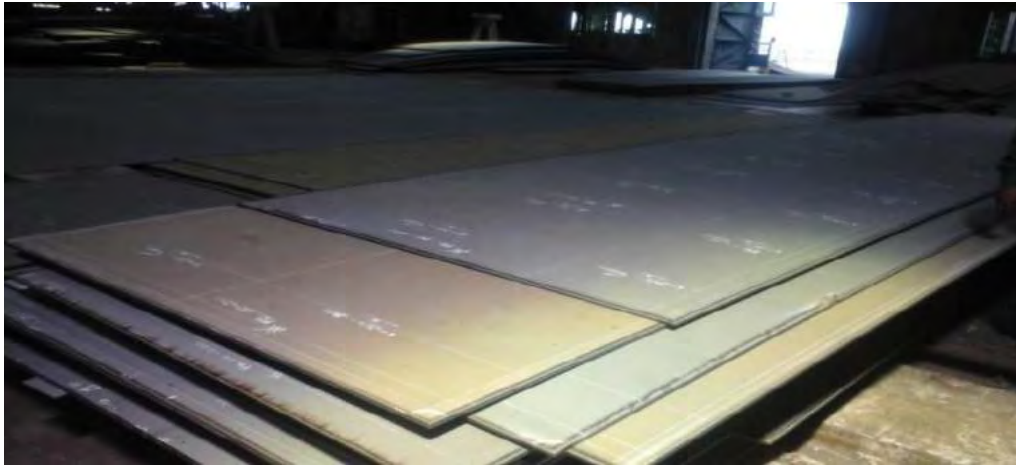


Gambar. 4.4 *Proses Cutting*

1. *Marking*

Dalam melakukan proses penandaan PT PAL membagi menjadi 2 tempat bagian, yaitu line A dan Line C. dalam melakukan penandaan secara manual, dibutuhkan pemahaman dalam membaca gambar dan ketelitian dalam pengukuran. Pekerjaan dimulai dengan mendatangkan beberapa pelat sesuai dengan schedule pekerjaan dari gudang pelat menuju benhkel fabrikasi selanjutnya. Dilakukan pengecekan identitas lembar pelat yang akan dilakukan proses *marking*. Kemudian ditentukan titik awal mula dalam melakukan marking biasanya dipojok lembar pelat) dengan menggunakan alat siku dan perhitungna pythagoras (untuk mengecek kesikuan plat). Langkah selanjutnya adalah penandaan tanda potong, sesuai dengan panjang dan lebarnya dalam gambar. Dalam hal ini, pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran panjang dan meteran pendek, sedangkan untuk melakukan penandaan digunakan alat sipatan. Setelah tanda potong pelat tersebut telah selesai, kemudian dilakukan penandaan lain seperti garis dan no.frame, posisi pelat, nama komponen, tanda level (jika ada), dan tanda lain sesuai gambar menggunakan kayu tulis. Adapun dilakukan penandaan untuk garis bantu *scatter*

(alat potong) dimana jarak bantu tersebut sekitar 50 mm dari garing potong. Setelah semua tanda sudah dilakukan, selanjutnya pengecekan untuk kesesuaian tanda-tanda yang sudah tercantum. Hasil dari proses *marking* sebagaimana terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Proses *Marking*

2. *Cutting*

a. *Flame Planner*

Flame Planner melakukan pemotongan berdasarkan *profile sketch*. Komponen-komponen yang dikerjakan pada mesin ini adalah untuk pelat-pelat lurus seperti pelat bar. Berdasarkan Gambar 4.6 merupakan proses pemotongan pelat menggunakan *flame planner*.

Dalam menjalankan prosesnya, mula-mula dilakukan pengecekan pada lembar pelat yang akan dikerjakan. Apabila sudah selsesai, maka proses bias dimulai dengan meletakkan lembar pelat pada meja kerja. Karena pada mesin ini tidak dilengkapi dengan alat untuk menandai, maka proses *marking* dilakukan secara manual. Sebelum melakukan proses pemotongan dilakukan pengecekan keseluruhan lembar pelat. Adapun pemotongan pada mesin ini

menggunakan gas *Oxy Acetylene* dimana kecepatan sekitar 300 mm/menit untuk pelat dengan ketebalan 12-14 mm.



Gambar 4.6 Proses Pemotongan Pelat Menggunakan *Flame Planner*

b. NC Gas Potong

Pemotongan pelat dengan menggunakan NC gas potong dengan menggunakan gas *Oxy-Actylene*, sama dengan proses marking. Hal ini membuat pengaturan nozzle sangat berpengaruh dalam proses kerjanya. Kecepatan potongan alat ini sama dengan flame planner mechine, mencapai 300 mm/menit untuk pelat dengan ketebalan 12-14 mm. Gambar 4.7 menunjukkan proses pemotongan pelat menggunakan mesin NC Gas potong.



Gambar 4.7 Proses pemotongan Pelat Menggunakan Mesin NC Gas Potong

3. *Bending*

Dari pelat-pelat yang sudah melalui proses *marking –cutting*, beberapa juga ada yang butuh dibending, bending dilakukan dengan dua cara yaitu cara dingin dan cara panas. Cara dingin yaitu dengan menggunakan mesin press untuk melakukan penekanan atau roll untuk melakukan pembungkukan, sedangkan untuk cara panas dilakukan dengan menggunakan panas api gas *acetylene* yang disebarkan secara *line hating*, *spot heating*, atau keduanya. Kondisi proses bending dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar.4.8 Proses Bending

4. Assorting

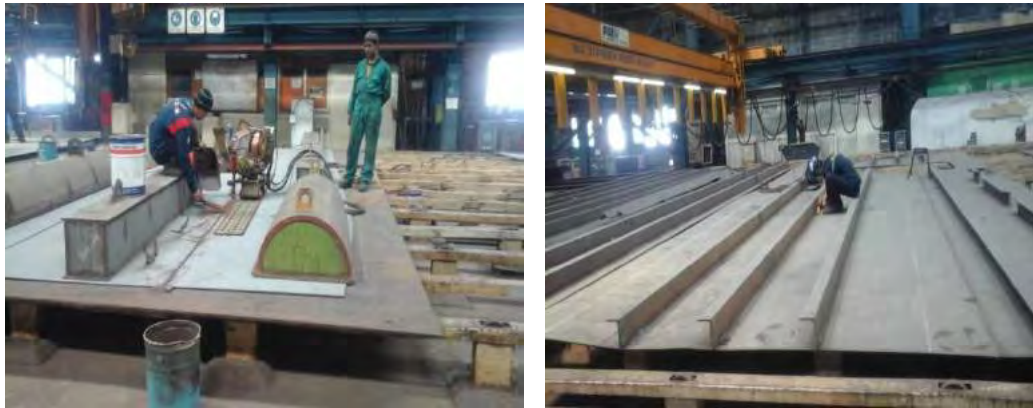
Assorting bertugas memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain, proses ini didukung dengan alat OHC (*Over Head Crane*), sebagaimana terlihat pada Gambar 4.9. PT. PAL memiliki dua mesin alat angkat, OHC 10 T dan OHC 5 T. adapun juga dilakukan pengelompokan material yang sudah diproses sesuai dengan blok dan tempatnya. Selain itu, pihak assorting juga bertugas dalam mengelompokkan pelat-pelat sisa hasil proses produksi (proses *scraping*). Dalam mengelompokkan pelat-pelat sisa tersebut, GL *Assorting* membagi pelat-pelat sisa menjadi dua jenis, yaitu material *prospect* dan *material non prospect*.



Gambar. 4.9 OHC (*Over Head Crane*)

c. Sub Assembly Part

Aktivitas utama dalam bengkel *Sub-Assembly*, *Assembly Main Panel Line*, dan *Assembly Curve Block Line* adalah proses pengelasan. Pengelasan adalah aktivitas yang dibutuhkan dalam proses pembangunan kapal. Hal ini terlihat pada Gambar 4.10.



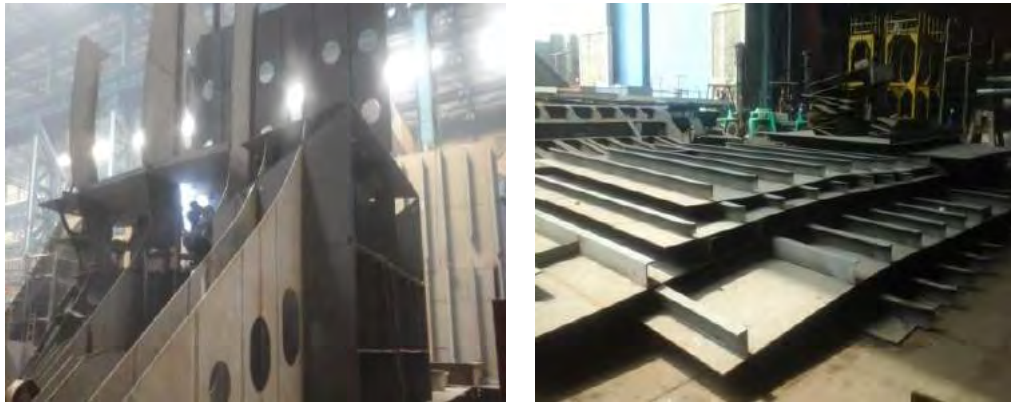
Gambar .4.10 Proses *Welding*

Pada proses ini part disambung menggunakan mesin las dan dilaksanakan oleh dua jenis pekerja, yaitu *filter* dan *welder*. Pekerjaan *filter* adalah memastikan bagian part berada dalam posisi yang tepat, dan *welder* memiliki tugas untuk melakukan pengelasan penuh terhadap sambungan tersebut. Hasil dari penggabungan ini merupakan bagian konstruksi lambung kapal yang berbentuk panel atau lembaran plat dan profil digabung dalam bagian berupa panel-panel yang merupakan bagian dari block. Dalam satu block terdiri atas 10 hingga 15 potongan panel yang dibagi berdasarkan pada berat dan kemudahan proses handling yang dimiliki.

d. Assembly Panel

Proses *assembly* dilakukan dengan menggabungkan panel-panel yang telah sebelumnya dikerjakan oleh bengkel *assembly*, peralatan yang digunakan ini juga sama dengan bengkel *sub assembly*, yaitu berupa mesin las dan tambahan berupa gerinda untuk proses finishing konstruksi bangunan kapal tersebut. Dari keseluruhan proses yang terjadi pada pembangunan konstruksi lambung kapal, proses *assembly* ini memiliki waktu proses yang lebih panjang, karena menyatukan seluruh bagian yang berupa panel menjadi kesatuan block yang lebih besar. Tingkat kesulitan dan bahaya pekerjaan ini cukup tinggi, dan semua sambungan diusahakan

dalam bentuk datar horizontal. Kondisi proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar.4.11 Proses *Assembly*

4.3.1 Sumber Daya

Berikut ini adalah data untuk tenaga kerja yang diperuntukkan langsung untuk pekerjaan konstruksi lambung, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel. 4.1 Jumlah Tenaga Langsung Bengkel Konstruksi Kapal

Lokasi	Jumlah TL	
	O	K
Fabrikasi Lambung	15	13
Ass MPL	19	10
Ass CBL	10	21
Sub Ass	6	11

Sumber : Biro Analysis Dan Evaluasi Dep. PPC DKN

Tenaga langsung yang dimiliki seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1 merupakan jumlah tenaga kerja langsung yang terdiri atas pekerja organik (status pekerja tetap) dengan keterangan O dalam tabel 4.1 dan pekerja kurun waktu tertentu (status pekerja kontrak) dengan keterangan K dalam tabel 4.1.

Setiap orang memiliki waktu jam kerja setiap harinya adalah 10 jam terdiri atas 8 jam kerja waktu normal dan 2 jam waktu untuk lembur. Pada kondisi penelitian pekerja lambung sedang mengerjakan produk yaitu kapal *Strategic Sea Lift Vessel* Filipina.

4.3.2 Pengadaan Material/Logistik

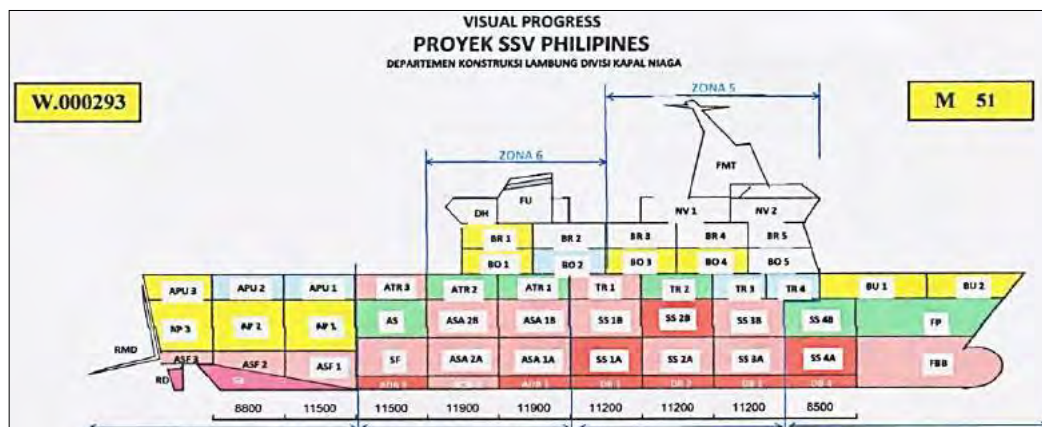
Logistik untuk keperluan material konsumabel diatur oleh departemen proyek dengan *Production Planning Control* (PPC) sebagai mitra didasarkan pada jadwal dan perencanaan yang dikeluarkan oleh Departemen *Production Planning Control* untuk pemenuhan kebutuhan di gudang produksi. Departemen *Production Planning Control* menggunakan acuan pemenuhan kebutuhan material didasarkan pada hasil desain. Seluruh pengajuan penawaran dan permintaan material diatur dalam system komputasi berbasis Business Intelligence yaitu IFS yang dikelola bersama dalam proses pengadaan barang. Beberapa material konsumabel permintaan didasarkan pada stock level, seperti kebutuhan gas, sedangkan kebutuhan lain didasarkan rencana dan kebutuhan, seperti konsumabel untuk proses pembangunan kapal baru direncanakan dan dihitung dari data desain dan dikelola oleh proyek selanjutnya diatur penjadwalan dan kebutuhannya. Data kebutuhan ini juga tidak selamanya didasarkan pada kebutuhan produksi, namun bengkel juga berhak mengajukan karena bengkel memiliki kebutuhan baik untuk peralatan produksi atau kebutuhan lain yang mendesak.

4.4 Pengolahan dan Analisis Data

4.4.1 Analisa Data Produksi Dan Proses

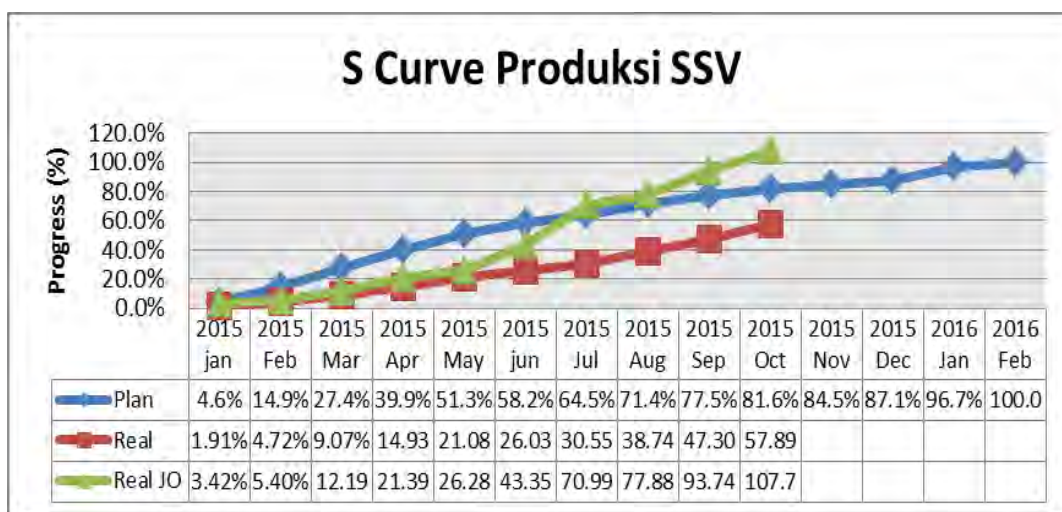
Produk yang akan diidentifikasi sebagai objek penelitian dalam proses ini adalah bangun block konstruksi lambung bangunan kapal baru yang diproduksi oleh divisi kapal niaga untuk salah satu produk kapal *Strategic Sealift Vessel*. Dapat dilihat pada Gambar 4.12

Tahap pembangunan ini meliputi dari pelaksanaan di general pereparation, untuk material yang akan diproses di bengkel fabrikasi, terlebih dahulu dengan melakukan pembersihan material dengan blasting dan melakukan pengecatan soft primer untuk melindungi material plat dan profil dari gangguan eksternal yang bersifat korosif. Selanjutnya, material tersebut akan dilakukan fabrikasi berupa pemotongan plat dan profil menjadi part untuk pembangunan blok kapal. Berat blok kapal ini sendiri dibagi berdasarkan kemampuan alat angkut dan fasilitas yang ada dibengkel konstruksi lambung sebagian besar berupa alat angkut baik overhead crane maupun berupa *roller transporter*, alat lain yang digunakan berupa mesin adalah mesin untuk surface preparation yaitu mesin *stell shot* dan painting, serta peralatan fabrikasi berupa mesin CNC.



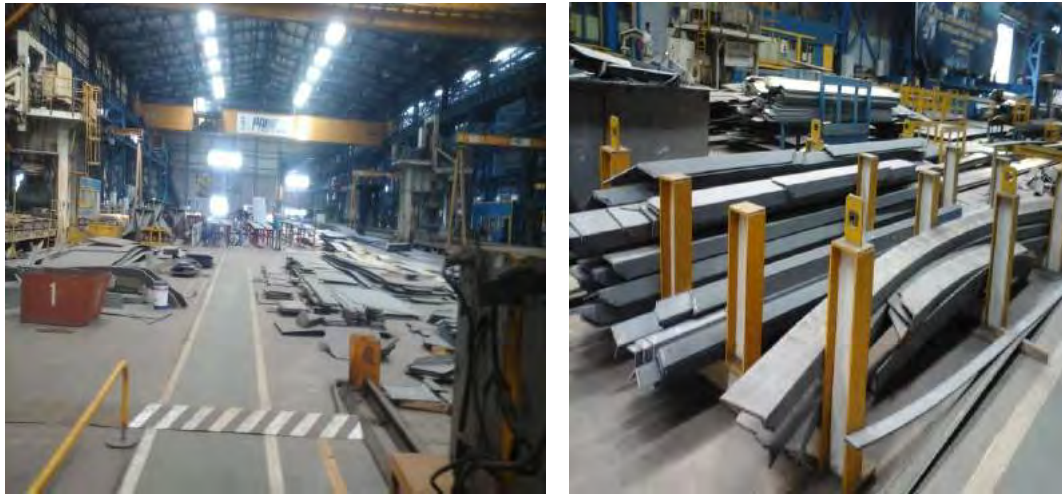
Gambar 4.12 Sistem Pembangunan Konstruksi SSV (Dep. PPC DKN PT. PAL)

Kapal *Strategic Sealift Vessel* ini sendiri dengan progress fisik hingga Oktober baru mencapai 58 persen sementara realisasi jam orang sudah mencapai 107.7 persen, pembangunan konstruksi kapal dibagi dalam bentuk blok dengan jumlah 111 blok yang dibagi dalam 6 zona atau area, seperti yang terlihat pada Gambar 4.12, dengan berat rata-rata untuk blok mencapai 28.86 Ton, dan gambaran progress produksi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 S Curve Realisasi Jam Orang Akumulasi Proyek SSV Philipines (Dep. PPC DKN PT. PAL)

Proses produksi masih mengandalkan proses push, sehingga terjadi banyak bottleneck terutama pada proses *assembly* dan penumpukan juga terjadi pada proses fabrikasi dan *sub assembly*, sehingga bengkel konstruksi lambung kapal menjadi penuh dan sulit untuk melakukan handling material produksi yang sedang dalam proses. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.14, dimana penumpukan material terjadi pada dua inventory setelah proses fabrikasi dan proses *sub assembly*, nantinya akan didiskusikan secara menyeluruh untuk mengetahui penyebab pemborosan karena penumpukan material ini.



Gambar 4.14 Penumpukan Material Produksi Pada Bengkel Konstruksi Lambung Kapal

Untuk tujuan mempermudah menganalisa permasalahan kelebihan jam orang sebagai dasar untuk melakukan penelitian (yang selanjutnya ditulis JO). Per aktifitas dibengkel produksi dilakukan pembagian menjadi 4 konpartemen utama . pembagian tersebut adalah *Cargo Hold*, *Fore Part*, *After Part*, dan *Engine Room*. Sebagai contoh type block dari masing-masing bagian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kompartemen Utama Kapal

No	Part Of Ship	Type Of Block	No	Part Of Ship	Type Of Block
1	Cargo Hold (ZONE 1)		3	Fore Part (ZONE 3)	
		1 DB 1 P			1 DB 4
		2 DB 1 S			2 SS 4A P
		3 DB 2 P			3 SS 4A S
		4 DB 2 S			4 SS 4B P
		5 DB 3			5 SS 4B S
		6 SS 1A P			6 FBB
		7 SS 1A S			7 FP P
		8 SS 1B P			8 FP S
		9 SS 1B S			9 TR 4 P
		10 SS 2A P			10 TR 4 S
		11 SS 2A S			11 BU 1 P
		12 SS 2B P			12 BU 1 S
		13 SS 2B S			13 BU 2 P
		14 SS 3A P			14 BU 2 S
		15 SS 3A S			15 RMD 2 P
		16 SS 3B P			16 RMD 2 S
		17 SS 3B S			
		18 TR 1 P			
		19 TR 1 S			
		20 TR 2 P			
		21 TR 2 S			
		22 TR 3 P			
		23 TR 3 S			
No	Part Of Ship	Type Of Block	No	Part Of Ship	Type Of Block
2	ENGINE ROOM (ZONE 2)		4	AFTER PART (ZONE 4)	
		1 ADB 1 P			1 SK
		2 ADB 1 S			2 ASF 1 P
		3 ADB 2 P			3 ASF 1 S
		4 ADB 2 S			4 ASF 2 P
		5 ADB 3 P			5 ASF 2 S
		6 ADB 3 S			6 ASF 3 P
		7 ASA 1 A P			7 ASF 3 S
		8 ASA 1 A S			8 AP 1 P
		9 ASA 1 B P			9 AP 1 S
		10 ASA 1 B S			10 AP 2 P
		11 ASA 2A P			11 AP 2 S
		12 ASA 2AS			12 AP 3 P
		13 ASA 2B P			13 AP 3 S
		14 ASA 2B S			14 APU 1 P
		15 SF P			15 APU 1 S
		16 SF S			16 APU 2 P
		17 AS P			17 APU 2 S
		18 AS S			18 APU 3 P
		19 ATR 1 P			19 APU 3 S
		20 ATR 1 S			20 RMD
		21 ATR 2 P			21 RD P
		22 ATR 2 S			22 RD S
		23 ATR 3 P			
		24 ATR 3 S			

Sumber : Olah Data Sekunder, 2015

4.5 Big Picture Mapping

Merupakan tools yang sangat membantu dalam mengidentifikasi terjadinya waste, memvisualisasikan aliran fisik dan aliran informasi ataupun hubungan antara keduanya, yang disertai dengan nominal lead time pada tiap-tiap aktifitas.

Untuk membuat *big picture mapping* pada proses produksi di PT. PAL Indonesia diperluakn informasi mengenai aliran fisik dan informasi pada proses produksi. Bagan big picture mapping dapat dilihat pada Gambar 4.15.

4.5.1 Aliran informasi

Aliran informasi dalam proses produksi dapat dijabarkan dalam sebuah bagan dapat dilihat pada lampiran 4. Secara sederhana penjelasan aliran informasi adalah dimulai dari konsumen yang dilanjutkan ke divisi sales marketing untuk proses negosiasi harga, kemudian dari divisi sales marketing informasi dilanjutkan ke divisi Tresury berupa penentuan system pembiayaan proyek dan penentuan budget pembuatan produk. Divisi teknologi membuat gambar desain yang kemudian di informasikan ke divisi logistik untuk pengadaan material. Aliran informasi pada tahap ini terjadi timbal balik sehingga didapatkan keputusan yang seimbang antar divisi yang terkait.

4.5.2 Aliran Fisik

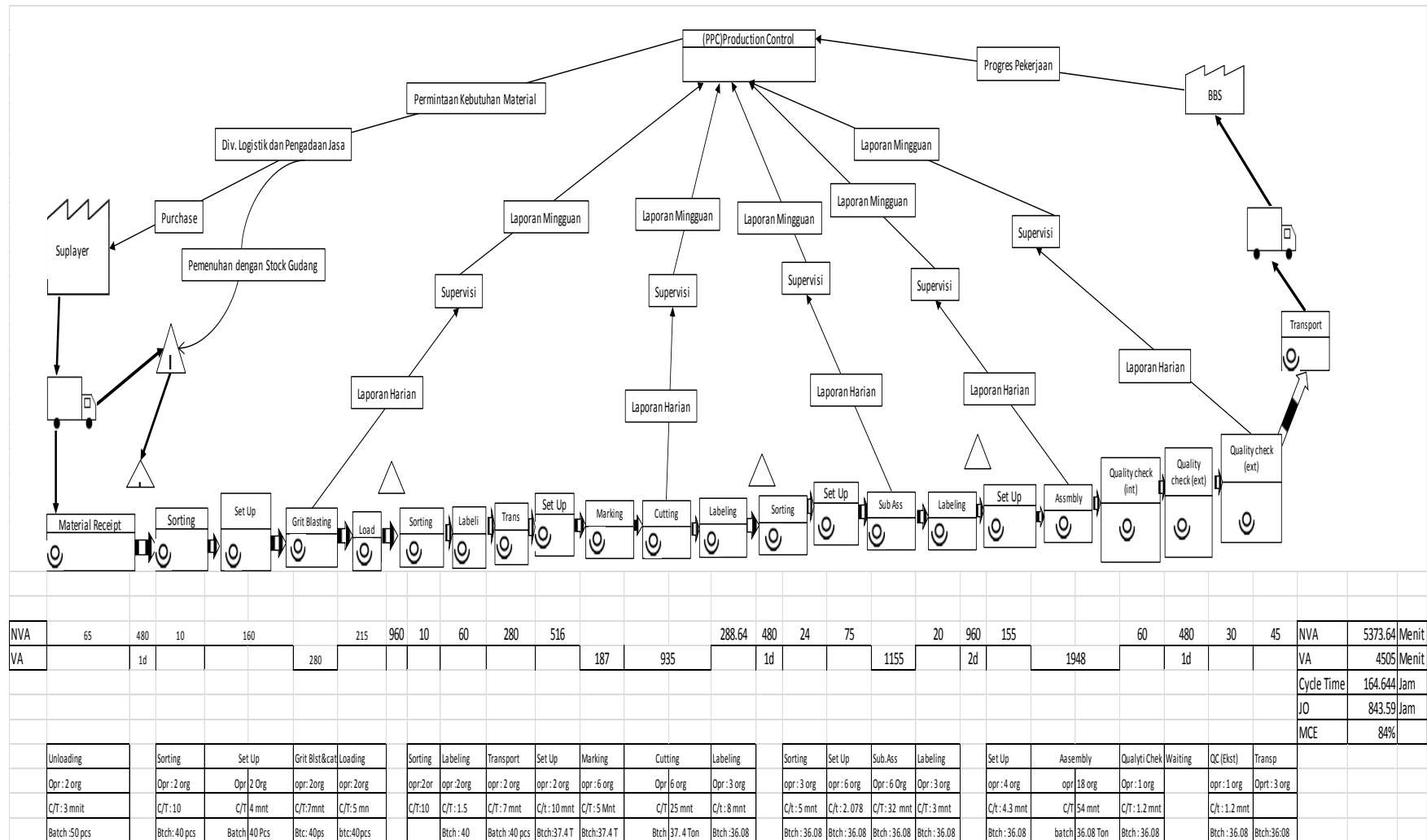
Aliran fisik merupakn gambaran urutan proses pembuatan kapal dalam hal ini dibatasi pada aliran material plat dan profil dimulai dari proses persiapan, fabrikasi, *sub assembly* dan *Assembly*. Tahapan secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Aliran material dimulai dengan permintaan hull, seperti steel plate, Holland profile, dan flat bar. Supplier berasal dari dalam dan luar negri, dan lead time pemesanannya juga tergantung pada perusahaan tempat pemesan.
2. Material yang datng diterima oleh panitia penerima material (PPM) untuk dilakukan pemeriksaan dimensi, jumlah, jenis gradenya. Selanjutnya material disimpan di gudang logistic, untuk menunggu jika ada permintaan produk dari divisi kapal niaga.
3. Material yang akan diproduksi diambil dari gudang logistik dimana material yang masuk ke bengkel SSH harus sudah lengkap per block, serta

pemberian kode grade harus sudah ada. Kemudian menunggu proses produksi.

4. Material mengalami proses *shop blasting*, dengan menggunakan conveyor atau tranverser, dengan tujuan menghilangkan karat, kemudian ke proses pengecatan. Sehingga diperlukan pemberian kode kembali.
5. Sebelum dilakukan proses pemotongan dilakukan marking, yaitu pemindahan tanda dari gambar ke material.
6. Proses pemotongan dilakukan dengan otomatis, ataupun manual. Pemotongan otomatis menggunakan NC gas *cutting*, *flame Planner*, dan NC Plasma. Sedangkan proses manual menggunakan Skator.
7. Setelah proses pemotongan dilakukan kemudian material dilakukan proses bending, tidak semua material dibending. Khusus untuk bentuk-bentuk lengkung yang dibending . ada 2 jenis pembending yaitu *frame bender* dan *three roller palte banding*.
8. Jika porses bending kurang sempurna, maka dilakukan faring yang memanfaatkan sifat material mampu menyusut dan mengembang bila didinginakan atau dipanaskan
9. Jika material pada bengkel fabrikasi telah mencapai satu block, selanjutnya didistribusikann ke bengke *sub assembly* untuk dirakit menjadi panel-panel. Dan selanjutnya, aliran fisik secara material dapat dilihat pada bagan peta proses operasi pada lampiran.

Perhitungan rencana dan realisasi JO yang dimulai dari fabrikasi termasuk bengkel *Steel Stock House* sampai *Assembly* diklasifikasikan berdasarkan dua kategori, yaitu berdasarkan kalkulasi perblock dengan cara mengkalkulasikan keseluruhan JO dari start sampai finisih berdasarkan aktifitas. Yaitu dengan cara mengkalkulasi JO dari LPP (Lembar Perintah Pekerjaan) per bengkel.



Gambar 4.15 Current State Map (CSM),

4.5.3 Identifikasi Waste

Berdasarkan *Big Picture Mapping* yang menjelaskan gambaran umum dari seluruh aktifitas, maka dapat diidentifikasi segala jenis *waste* yang terjadi pada sistem produksi yang ada.

1. *Over production* : tidak terdapat jenis ini Karena proses pembangunan kapal dibuat berdasarkan pesanan
2. *Defect* : berasal dari proses welding, fitting, perbaikan design, dan proses-proses yang tidak sesuai dengan standrt kerja.
3. *Unnecessary inventory* : adanya buffer disepanjang proses produksi misalnya diantara proses fabrikasi dan *sub assembly* dan diantara proses *sub assembly* dengan *assembly*. Seharusnya terdapat proses line balancing pada proses tersebut. Sehingga satu block diselesaikan dalam waktu yang sama. Selain itu bengkel SSH sering tidak muat (*over load*) menerima material, sehingga banyak material yang disimpan diluar gudang (*out door*) hal ini mengakibatkan material mudah mengalami proses laminasi serta bentuk peletakan horizontal menyebabkan cacat pada material.
4. *Inappropriate proses* : terjadi pada aliran informs dimana gambar kerja yang diturunkan tidak sesuai dengan material yang diturunkan ke bengkel produksi. Hali ini mengakibatkan bengkaknya JO dibengkel produksi akibat proses material yang tidak mencapai 100 persen.
5. *Unnecessary transportation* : pada saat material selesai dialkaskan pengecatan, seharusnya material langsung di marking, tetapi karena proses marking masih sibuk, maka material dikembalikan di SSH, sehingga tercampur dengan material yang belum di cat. Pemindahan material menggunakan *over head crane*. Sehingga timbul antrian yang tinggi,
6. *Waiting* : akibat progress material yang tidak lengkap, terjadi saling menunggu dibengkel pengerjaan berikutnya.
7. *Unnessary Motion* : terlalu banyak aktifitas yang tidak dibutuhkan dalam beberapa proses produksi.

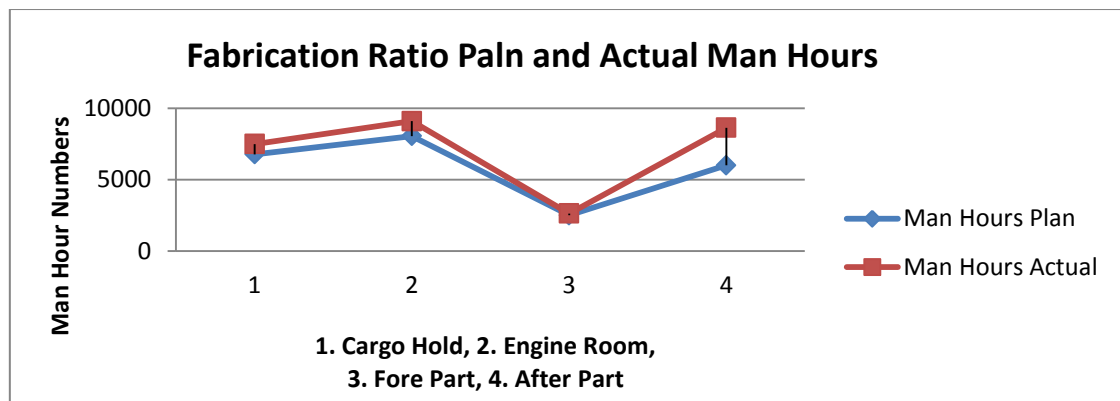
Salah satu tanda utama terjadinya waste atau pemborosan ini di tunjukkan dengan dua kejadian berikut :

- terjadi keterlambatan dalam proses produksi dimana jadwal perencanaan tidak terlaksana dengan baik
- terjadinya penumpukan material pada pos-pos produksi pembangunan konstruksi kapal baru.

4.6 Pengukuran

4.6.1 Perhitungan JO Per Block

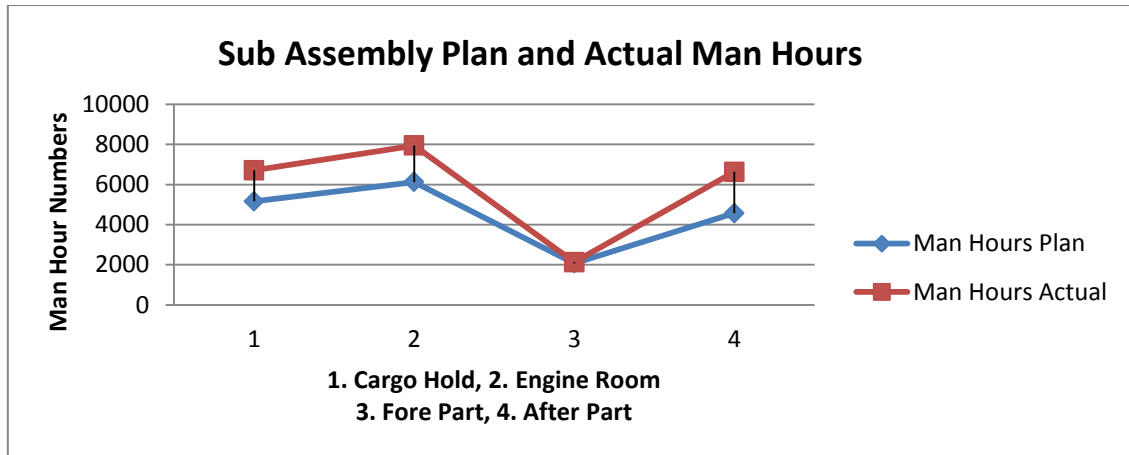
Perhitungan JO dilakukan dengan mengkalkulasikan aktifitas per block yang diproses melalui tahapan fabrikasi sampai *assembly*. Di bawah ini adalah Gambar 4.16 menggambarkan perbandingan JO yang direncanakan dengan JO yang terserap pada tahap fabrikasi. Dimana JO yang terserap lebih besar 19 persen dari yang direncanakan. Perbedaan JO yang paling besar terjadi pada block-block *Engine Room* dan *After part*, hal ini terjadi karena block-block *engine room* menyerap JO yang paling besar, dan juga tingkat otomatisasi yang rendah.



Gambar. 4.16 *Fabrication Ratio Plan and Actual Man-Hours*

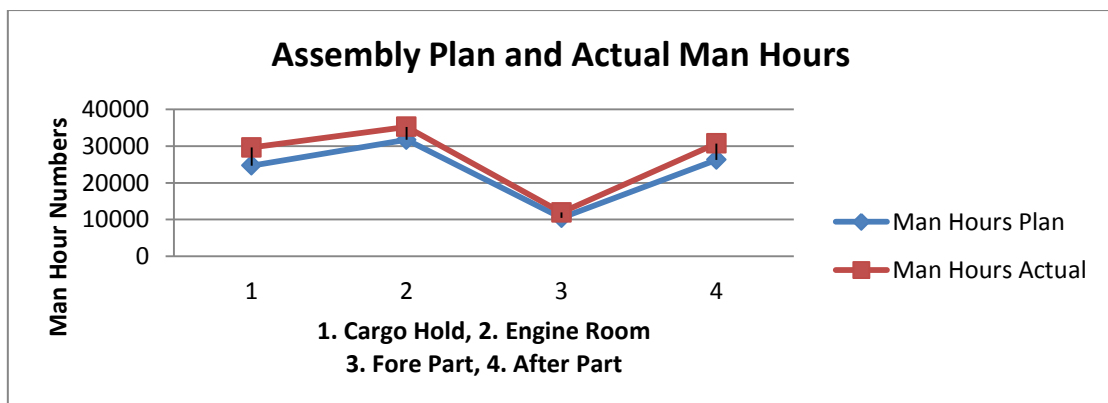
Pada tahap *Sub Assembly Block*, yang digambarkan pada Gambar 4.17 merupakan hasil perbandingan Plan JO dengan aktual hampir disemua

kompartemen JO actual selalu melebihi JO yang direncanakan dengan selisih 31 persen. Jumlah perbedaan yang paling besar terjadi pada block-block *After Part*.



Gambar 4.17 *Sub Assembly Ratio Plan and Actual Man-Hours*

Pada Assembly selisih JO plan dan Actual sebesar 15 persen lebih kecil dibanding tahap sebelumnya, Jumlah JO actual di Block-block *Cargo Hold* mempunyai selisih JO sebesar 20 persen adalah jumlah yang paling besar, menyusul block-block *After Part* dan *Engine Room*.



Gambar 4.18 *Assembly Ratio Plan and Actual Man-Hours*

4.6.2 Perhitungan JO Berdasarkan Aktivitas

Perhitungan JO berdasarkan aktivitas adalah seluruh aktivitas produksi mulai dari SSH, bengkel Produksi, *Sub-Assembly* dan *Assembly*. Gambaran umum proses digambarkan dalam current value stream mapping dapat dilihat pada gambar 5.3, secara total proses, lead time proses di konstruksi lambung kapal diperoleh 149.75 jam dimulai dari proses kedatangan material hingga proses produksi dan menghasilkan blok kapal. Dengan tenaga kerja langsung yang bekerja 10 jam setiap harinya, di dapatkan waktu 12.71 hari untuk menyelesaikan satu blok kapal dengan bobot 28.86 ton, bila dengan adanya inventory sebanyak 6 hari, maka proses ini akan bertambah hingga 19 hari untuk menyelesaikan satu blok kapal. Dari kelima proses yang dilalui dari proses di bengkel konstruksi lambung kapal, didapatkan gambaran umum waktu penyelesaian pekerjaan dalam bentuk hari dari stasiun kerja yang ada seperti yang terlihat pada Tabel 4.3. perbedaan waktu yang signifikan antara proses *grift blasting* dan *painting* dengan proses fabrikasi, proses assembly memiliki waktu proses yang paling lama dibandingkan dengan proses yang lain.

Tabel 4.3 JO Per aktifitas

Activity Name	Jumlah Operator	Ship	Cycle Time	Batch Size	Process Time		JO
			(menit)/pcs	Satuan (Pcs/ton)	Menit	Jam	Jam
	1	2	3	4	5	6	7
					(3 * 4)	(5/60 menit)	(1*6)
SSH							
Unloading	2	1	3	52.2 ton/50 pcs	150	2.50	5.00
Inventory			480	10.5 ton/10 pcs	480	8.00	8.00
Sorting	2		15	40 pcs	15	0.25	0.50
Set Up & control material	2		5	40 pcs	200	3.33	6.67
Grit Blasting & Painting	2		7	40 pcs	280	4.67	9.33
Trans. Transver	2		5	40 pcs	200	3.33	6.67
Labelling	2		1.5	40 pcs	60	1.00	2.00
Sorting	2		10		10	0.17	0.33
Fabrication							
Inventory buffer				37.4 Ton	480	8.00	8.00
Transport to fabrication	2		7	40 pcs	280	4.67	9.33
Set Up	2		10	37.4 Ton	374	6.23	12.47
Marking	6		5	37.4 Ton	187	3.12	18.70
Cutting	6		25	37.4 Ton	935	15.58	93.50
Cek Deffect	1		30	37.4 Ton	30	0.50	0.50
Labelling	3		8	28.86 Ton	230.88	3.85	11.54
Sub Assembly							
Inventory buffer					480	8.00	8.00
Trans to sub Ass	2		15	28.86 Ton	15	0.25	0.50
Sorting	3		5	28.86 Ton	144.3	2.41	7.22
Set Up	6		75	28.86 Ton	75	1.25	7.50
Sub Assembly Part	6		32	28.86 Ton	923.52	15.39	92.35
Labelling Panel	2		3	28.86 Ton	86.58	1.44	2.89
Assembly							
Inventory buffer					960	16.00	16.00
Set Up	4		5.4	28.86 Ton	155	2.58	10.33
Balik Block	1		60		60	1.00	1.00
Assembly Panel To Block	19		54	28.86 Ton	1558.44	25.97	493.51
Quality Check (Internal)	1		60	28.86 Ton	60	1.00	1.00
waiting					480	8.00	8.00
Quality Check (Eksternal)	1		1.04	28.86 Ton	30	0.50	0.50
Loading & transportasi Block	3		1.56	28.86 Ton	45	0.75	2.25
Total						149.75	843.59

Sumber : Olah data Primer, 2015

4.7 Pembobotan Proses

Pembobotan proses dilakukan dengan mengadakan kusioner terhadap karyawan Dep. *Hull Construction* dan Dep. *Erection*. Dengan total kusioner 15. Meliputi 5 karyawan dibengkel fabrikasi dan SSH, 5 Karyawan di bengkel *sub Assembly* dan *Assembly* baik *Assembly Main Panel Line* (MPL) dan *Cruve Blok Line* (CBL), dan 5 karyawan di bengkel *erection*.

Hasil kusioner secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 3, kemudian hasil kusisioner ini diolah dengan menggunakan tool dari lean production yaitu *value stream analyse tools*, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel. 4.4 Pembobotan Pemborosan

Waste	Proses Activity	Supply Chain	Production	Quality Filter	Demand Amplification	Decition Point	Phisical
	Mapping	Respon Matrik	Variety Funnel	Mapping	Mapping	Mapping	Struct
Over Production	1	3		1	3	3	
Waiting	9	9	1		3	3	
Transportation	9						1
Inappropriate Process	9		3	1		1	
Unnecessary Inventory	3	9	3		9	3	1
Unnecessary Motion	9	1					
Defect	1			9			
TOTAL	41	22	7	11	15	10	2
RANGKING	1	2	6	4	3	5	7

Dapat dijelaskan bahwa, nilai rangking pembobotan, yang menepati rangking pertama dengan nilai 41, rangking kedua dengan nilai 22, dan rangking ketiga dengan nilai 15. Ketiga nilai ini jika ditarik keatas akan didapatkan tools, yang selanjutnya digunakan untuk memperbaiki setiap pemborosan yang terjadi dilantai produksi. Ketiga tool tersebut adalah Production Activity Mapping, kemudian Supply Chain *Respon Matrix* (SRCM) yang digunakan untk pembenahan keseluruhan supply chain . kemudian yang terakhir demand application mapping.

Hasil kusioner adalah dikalikan dengan tool pembobotan pemborosan, tetap didapatkan urutan (ranking) yang sama yaitu : *Process Activity mapping*, *supply chain response Matric*, dan *demand Activity Mapping*. Hasil perkalian tersebut dapat dilihat dilihat pada Tabel 4.5. Selanjutnya dalam penelitian ini lebih difokuskan pada satu tools dari *value stream analyze tools*, yaitu *process activity mapping*.

Tabel 4.5 Hasil Perkalian Kusiner Dengan Tools Pembobotan Pemborosan

Waste	Proses Activity	Supply Chain	Production	Quality Filter	Demand Amplification	Decition Point	Phisical
	Mapping	Respon Matrik	Variety Funnel	Mapping	Mapping	Mapping	Struct
Over Production	1.8	5.3		1.77	5.3	5.3	
Waiting	24.3	24.3	2.7		8.1	8.1	
Transportation	20.1						2.2
Inappropriate Process	21.0		7.0	2.33		2.3	
Unnecessary Inventory	5.5	17	5.5		17	5.5	1.8
Unnecessary Motion	21.0	27					
Defect	2.5			22.5			
TOTAL	96.2	73.1	15	27	30	21	4
RANGKING	1	2	6	4	3	5	7

Sumber : Hasil Olah data Kusiner, 2015

4.7.1 Proses Activity Mapping

Proses *activity mapping* merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas dilantai produksi, walaupun demikian perluasan dari tool ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi lead time dan produktifitas baik aliran produk fisis atau aliran informasi tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dalam tool ini adalah memetakan setiap aktifitas yang terjadi mulai dari operasi transportasi, inspeksi, *delay*, *storage*, kemudian mengelompokkan dalam tipe-tipe aktifitas yang ada mulai dari *value added activity* dan *non value added activity*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambah nilai. Langkah yang ditempuh adalah mengelompokkan aktifitas operasi, transportasi, inspeksi dan *delay*. Kemudian menganalisa proporsi aktifitas yang tergolong *Non Value added* dan *Value added*.

Operasi dikategorikan sebagai *value added activity*, sedangkan transportasi, inspeksi dan *delay* adalah aktivitas yang dikategorikan sebagai *non value added activity*. Selanjutnya proses *activity mapping* secara jelas dapat dilihat pada lampiran 4.

BAB 5

ANALISIS MCE DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

Analisa dilakukan berdasarkan pengolahan data yang bertujuan mengetahui lebih dalam mengenai permasalahan yang terjadi.

5.1 Analisis *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE)

Analisis Proses *Manufacturing Cycle Effectiveness* dibedakan ke dalam 4 tipe aktivitas dan dapat digolongkan dalam *value added* dan *non value added*. Kegiatan yang tergolong *value added* adalah operasi, sedangkan kegiatan yang tergolong *non-value added* adalah *inspection time*, *moving time* dan *waiting time*.

Analisis ini bertujuan untuk melakukan eliminasi atau mereduksi terhadap kegiatan yang bersifat *non value added activities* (*waste*) melakukan penyederhanaan, mengkombinasikan serta mencari perubahan rangkaian aktivitas yang mampu mengurangi pemborosan. Sehingga perlu dilakukan analisa terhadap masing-masing aktifitas yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *storage* dan *delay*.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa *Manufacturing cycle effectiveness* merupakan alat analisis terhadap aktivitas-aktivitas produksi, misalnya berapa lama waktu yang dikonsumsi oleh suatu aktivitas mulai dari penanganan bahan baku, produk dalam proses hingga produk jadi (*cycle time*). MCE dihitung dengan memanfaatkan data *cycle time* atau *throughput time* yang telah dikumpulkan. Pemilihan *cycle time* dapat dilakukan dengan melakukan *activity analysis*. Menurut Saftiana, dkk (2007) *cycle time* terdiri dari *value added activity* dan *non value added activities*. *Value added activity* yaitu *processing time* dan *non value added activities* yang terdiri dari Pada tahap *Sub Assembly* ini MCE menunjukkan jauh lebih baik dari tahap-tahap sebelumnya dimana *cycle effectiveness* 80 persen, hal ini karena proses *Sub Assembly part* ini memang membutuhkan *processing time* yang cukup lama yakni pengelasan, karena proses penggunaan mesin semi otomatis yang sangat berbeda

dibanding proses sebelumnya yang memang harus dikerjakan berdasarkan skill manusia, sehingga mengakibatkan dalam proses ini masih ditemukan waste berupa buffer dalam proses. waktu inspeksi (*inspection time*), waktu pemindahan (*moving time*), waktu tunggu (*waiting time*), dan waktu penyimpanan (*storage time*).

Mulyadi (2003) memformulasikan *cycle time* yang digunakan untuk menghitung MCE dengan persamaan1 sebagai berikut :

Dimana :

$$Cycle Time = Processing Time + Waiting Time + Moving Time + Inspection Time$$

$$MCE = \frac{Processing Time}{Cycle Time} \times 100\% \quad (1)$$

5.1.1 Perhitungan Cycle Time

Cycle Time adalah terdiri dari aktivitas *Non Value Added Activity* dan *Added Value Activity*. Perhitungan *cycle time* ini dilakukan pada setiap tahap proses produksi. Penghitungan yang dilakukan adalah penjumlahan seluruh aktivitas berdasarkan satuan ukuran *Batch size* yang dimulai dari stasiun penimbunan *Steel Stock House (SSH)* dan berakhir pada tahap Assembly untuk perakitan diproses menjadi komponen kapal yang siap untuk dilas menjadi blok-blok kapal.

Aktivitas-aktivitas dalam proses pembuatan blok kapal ini memiliki ketergantungan pada setiap tahap produksi. Aktivitas hanya dapat dilakukan jika bahan/material yang diterimanya telah diproses pada stasiun sebelumnya. Begitu juga dengan aktivitas pada setiap proses yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas komponen-komponen kapal tersebut, berikut akan dibahas lebih jelas tiap tahap proses produksi.

1. *Steel Stock House (SSH)*

Pada tahap ini adalah merupakan tahap awal dalam pengolahan material terhadap proses produksi sebuah kapal, dimana pekerjaan proses mulai dari *material receipt* sampai proses *shop preimer* dilakukan pada tahap ini sebelum

masuk ketahap sebelumnya yakni tahap fabrikasi. Pada tahap ini berdasarkan hasil penelitian memiliki aktifitas *non value added activity* cukup tinggi dengan memakan waktu 1115 menit atau 16.25 jam, aktifitas ini jauh lebih besar dibandingkan aktifitas *added activity*, sebagaimana yang terdapat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perhitungan *Cycle Time (SSH)*

No	Non Value Added Activity	Cycle Time	
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Inspection Time	200	2.50
	Set Up & Control Material	150	2.5
2	Moving Time	350	4.33
	Unloading	150	3.33
	Trans. Transver	200	1.00
3	Waiting Time	565	9.42
	Iventory	480	8
	Sorting	15	0.25
	Labelling	60	1
	sorting	10	0.17
Total Time NVAA		1115	16.25
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Processing Time	280	4.67
	Grit Blasting & Painting	280	4.67
Total Time VAA		280	4.67
Cycle Time		1395	20.92

Sumber : Olah data Primer, 2015

Berdasarkan tabel perhitungan *cycle time*, *waiting time* merupakan waktu yang paling tinggi hal ini diakibatkan karena adanya inventori yang terjadi sebesar 586 menit atau 9.42 jam dalam hal ini 1.17 hari kerja, dan terjadinya pengulangan tahap penyortiran, kemudian *inspection time* sebesar 200 menit, hal ini disebabkan karena adanya proses sorting dimana pelat-pelat dipisahkan berdasarkan ketebalan pelat, dan kemudian dipisah sesuai dengan kebutuhan per block, karena proses pengiriman material dari pemasok, dalam hal ini Karakatau Steel masih mengirimkan dalam jumlah *Batch pcs* bukan berdasarkan kebutuhan per block, selain itu proses *Set up* dan *control* material pada proses blasting dan

painting juga memakan waktu cukup lama, dan dalam tahap ini terjadi inventori karena menunggu untuk diproses, dan aktifitas *added activity* dalam hal ini *processing time* sebesar 4.67 jam terhadap proses grift blasting dan painting, sehingga dalam proses tahap ini didapat *cycle time* sebesar 20.92 jam atau 2.6 hari, dari hal tersebut dapat kita lihat pengaruhnya terhadap proses produksi dalam perhitungan MCE per tahap proses produksi maupun MCE terhadap proses produksi secara keseluruhan.

2. Tahap Fabrikasi

Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan pada tahap fabrikasi dalam membuat komponen kapal merupakan pekerjaan-pekerjaan yang harus dikerjakan secara urut. Berdasarkan Tabel 5.2 menunjukkan terdapat aktifitas *non value added activity* sebesar 23.25 jam hal ini disebabkan pula karena terjadinya inventory/buffer sementara dilakukan pada saat pelat menunggu untuk proses marking/cutting, sementara pada saat *processing time* sebesar 18.70 jam, sehingga total *cycle time* pada tahap ini memakan waktu 41.95 jam atau 4.5 hari.

Tabel 5.2 Perhitungan *Cycle Time* Tahap Fabrikasi

No	Non Value Added Activity	Process Time	
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Inspection Time	404	6.73
	Cek Deffect	30	0.5
	Set Up	374	6
2	Moving Time	280	4.67
	Transport to fabrication	280	4.67
3	Waiting Time	711	11.85
	Iventory buffer	480	8
	Labelling	231	3.85
Total Time NVAA		1394.88	23.25
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Processing Time	1122.00	18.70
	Cutting	935	15.58
	Marking	187	3.12
Total Time VAA		1122	18.70
Cycle Time		2517	41.95

Sumber : Olah data Primer, 2015

3. Tahap Sub Assembly

Berdasarkan Tabel 5.3, terlihat perbedaan dari tahap-tahap sebelumnya dimana tahap ini aktifitas *added activity* memiliki waktu yang lebih besar dibanding aktifitas *non value activity*, seperti dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa aktifitas utama dalam bengkel *Sub-Assembly*, dan *Assembly* adalah proses pengelasan. Pengelasan adalah aktifitas yang dibutuhkan dalam proses pembangunan kapal dan proses ini memakan waktu yang cukup lama dimana part disambung menggunakan mesin las dan dilaksanakan oleh dua jenis pekerja, yaitu *filter* dan *welder*, sehingga *cycle time* pada tahap ini didapat 27.30 jam atau diselesaikan dalam waktu 3 hari.

Tabel 5.3 Perhitungan *Cycle Time* Tahap Sub Assembly

No	Non Value Added Activity	Process Time	
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Inspection Time	75	1.25
	Set Up	75	1.25
2	Moving Time	15	0.25
	Transport to sub assembly	15	0.25
3	Waiting Time	624	10.41
	Inventory buffer	480	8
	Labelling Panel	86.58	1.44
	Sorting	144	2
	Total Time NVAA	714.3	11.91
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Processing Time	923.52	15.39
	Sub Assembly Part	923.52	15.39
	Total Time VAA	923.52	15.39
	Cycle Time	1638	27.30

Sumber : Olah data Primer, 2015

4. Tahap Assembly

Dari keseluruhan proses yang terjadi pada pembangunan konstruksi lambung kapal, seperti terlihat pada Tabel 5.4 dimana proses *assembly* ini memiliki waktu proses yang lebih panjang, karena menyatukan seluruh bagian yang berupa

panel menjadi kesatuan blok yang lebih besar, sehingga *cycle time* pada tahap ini mencapai 55.81 jam atau 7 hari.

Tabel 5.4 Perhitungan *Cycle Time* Tahap Assembly

No	Non Value Added Activity	Process Time	
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Inspection Time	245	4
	Set Up	155	3
	Quality Check (Internal)	60	1
	Quality Check (Eksternal)	30	0.5
2	Moving Time	45	0.75
	Loading & transportasi Block	45	0.75
3	Waiting Time	1500	25
	Inventory buffer	960	16
	Balik Block	60	1
	waiting	480	8
Total Time NVAA		1790	29.83
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)
1	Operational Time	1558.44	25.97
	Assembly Panel To Block	1558.44	25.97
Total Time VAA		1558.44	25.97
Cycle Time		3348.44	55.81

Sumber : Olah data Primer, 2015

5.2 Perhitungan *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE)

Aktivitas-aktivitas pada setiap proses produksi kapal diidentifikasi dan dibedakan menjadi aktivitas penambah nilai (*value added activities*) yang terukur, yaitu sebagai waktu proses (*processing time*) dan aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) yang terukur, yaitu sebagai waktu pemeriksaan (*inspection time*), waktu pemindahan (*moving time*) dan waktu tunggu (*waiting time*) seperti yang telah dilakukan pada tahap perhitungan *cycle time*. Penghitungan *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) dapat dilakukan dengan pembagian *processing time* dengan *cycle time* berdasarkan jam orang.

Setelah melakukan perhitungan *cycle time* untuk mengetahui lamanya proses produksi, dan mengidentifikasi aktifitas-aktifitas yang tergolong *added activity* dan *non added activity*, maka perhitungan MCE seluruh tahap proses

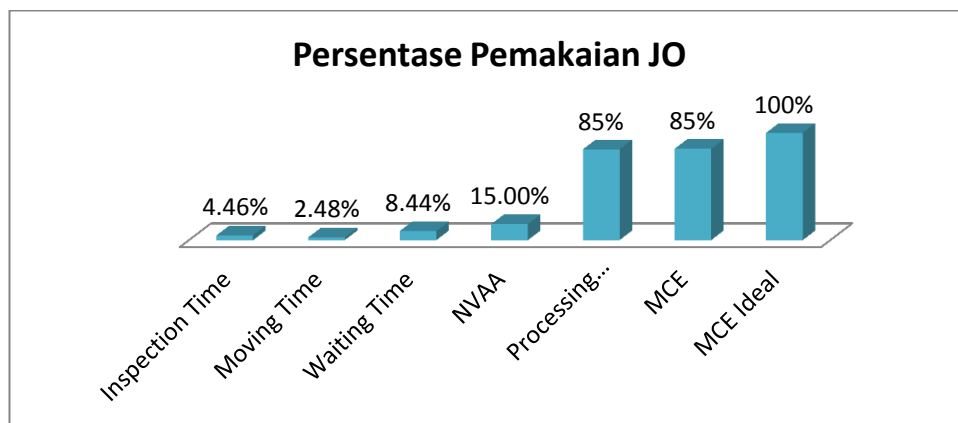
produksi dapat diketahui, secara jelas seperti terlihat pada Tabel 5.5 hasil perhitungan MCE proses produksi. Proses perhitungan dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel.5.5. Hasil Perhitungan MCE Proses Produksi Kapal

Description	Satuan	SSH	Fabrikasi	Sub Assembly	Assembly	Cycle Time
Value Added Activities						
Processing Time	Hours	9.33	112.20	92.35	493.51	707.39
Non Value Added Activities						
Inspection Time	Hours	5.00	12.97	7.50	11.83	37.30
Moving Time	Hours	8.67	9.33	0.50	2.25	20.75
Waiting Time	Hours	10.83	19.54	15.22	25.00	70.59
Total Cycle Time						836.03
MCE = Processing Time / Cycle Time x 100%						85%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Lebih jelasnya dapat dilihat persentase proses produksi kapal pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Persentase Aktfitas Proses Produksi Kapal

Dari hasil perhitungan MCE dengan kondisi saat ini proses produksi Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia dengan Tipe kapal SSV, diperoleh nilai MCE proses produksi dalam pembuatan block kapal sebesar 85 persen, artinya menyerap 15 persen aktivitas JO yang bukan penambah nilai bagi customer, hal ini berdasarkan (Mulyadi 2003), Apabila proses pembuatan produk menghasilkan *cycle effectiveness* kurang dari 100 persen, maka proses pengolahan produk masih mengandung aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai bagi *customer*. Dari hasil perhitungan MCE ini terlihat bahwa selama proses produksi terjadi adanya pemborosan, antara lain *waiting time* menyerap waktu yang paling lama yakni 70.59 jam. Pada tahap *Assembly waste* berupa *waiting time* yang paling tinggi yakni 25 Jam. Dari gambaran nilai MCE ini, PT. PAL Indonesia dalam hal ini divisi kapal niaga harus melakukan *improving* atau perbaikan proses produksi untuk mereduksi, atau menghilangkan aktifitas *non value added activity* ini, karena hal tersebut sangat mempengaruhi waktu produksi secara keseluruhan (*cycle time*), sehingga hal ini yang menyebabkan *JO Actual* selalu melebihi *JO Plan* setiap tahap proses produksi yang telah direncanakan sebelumnya. *Manufacturing cycle effectiveness* merupakan pendekatan yang akan digunakan mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada aliran proses produksi dengan berdasarkan analisis MCE tiap tahap produksi untuk melakukan Usulan dalam penelitian ini.

1. Steel Stock House (SSH)

Dari hasil MCE tahap *Steel Stock House*, berdasarkan Tabel 5.6 diperoleh nilai *Cycle Effectiveness* sebesar 28 persen, artinya sangat jauh dari MCE ideal, dalam hal ini pada tahap SSH 72 persen mengandung aktifitas *non added activities*, jenis pemborosan JO yang paling tinggi adalah aktifitas *waiting time* sebesar 32,02 persen. Pada tahap ini perlu mendapatkan perhatian khusus, karena dapat dikatakan merupakan tahap awal sebelum masuk kepada tahap proses produksi fabrikasi lambung, yang artinya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses tahap selanjutnya. Dari identifikasi *waste* yang ada, proses menunjukkan bahwa pemborosan terjadi dikarenakan adanya *flow* / aliran dan produksi yang bersifat kontinyu dengan ukuran *batch* yang besar, dan juga adanya banyak aktivitas yang

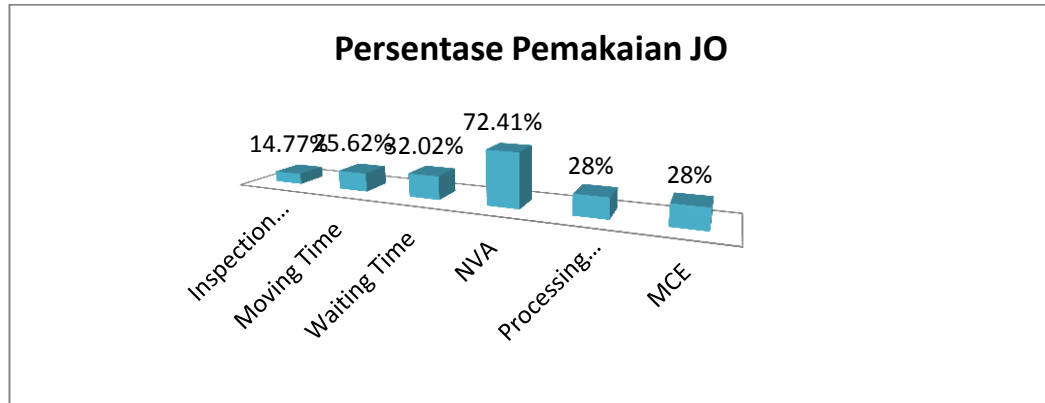
ditujukan untuk mempermudah pekerjaan justru membuat semakin bertambahnya waktu untuk memproses material dan menyebabkan kebutuhan waktu menjadi meningkat, seperti terjadinya penyortiran yang berulang, hal ini disebabkan karena kedatangan material digudang belum teridentifikasi penggunaannya dengan baik, selain itu penyebab rendahnya MCE pada tahap ini dan akan berpengaruh pada tahap berikutnya adalah keterlambatan material masih terjadi, karena ketidakpastian perencanaan dan pengadaan material konsumabel, hal ini dikarenakan perencanaan yang kurang tepat dan tidak adanya pengawasan, dan *control* kebutuhan material yang kurang tepat. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa aktivitas-aktivitas dalam proses pembuatan block kapal ini memiliki ketergantungan pada setiap tahap produksi. Aktivitas hanya dapat dilakukan jika bahan/material yang diterimanya telah diproses pada stasiun sebelumnya, sementara pada tahap ini *waiting time* cukup lama yang artinya memicu terjadinya inventori setiap tahapan proses produksi dan hal ini tentunya mempengaruhi nilai MCE pada tahap proses berikutnya.

Tabel 5.6 Perhitungan MCE Tahap SSH

No	Non Value Added Activities	Cycle Time		
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	JO
1	Inspection Time	200	2.50	5.00
	Set Up & Control Material	150	2.5	5
2	Moving Time	350	4.33	8.67
	Unloading	150	3.33	6.67
	Trans. Transver	200	1.00	2.00
3	Waiting Time	565	9.42	10.83
	Iventory	480	8	8
	Sorting	15	0.25	0.5
	Labelling	60	1	2
	sorting	10	0.17	0.33
	Total Time NVAA	1115	16.25	24.50
No	Value Added Activities	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	Jam orang
1	Processing Time	280	4.67	9.33
	Grit Blasting & Painting	280	4.67	9.33
	Total Time VAA	280	4.67	9.33
	Cycle Time (NVAA+VAA)	1395	20.92	33.83
	MCE % =	Processing Time/Cycle Time		28%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Lebih jelasnya dapat dilihat persentase aktifitas tahap SSH pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Persentase Aktifitas Produksi Tahap SSH

2. Fabrikasi

Dari hasil analisis MCE tahap fabrikasi ini, berdasarkan Tabel 5.7 terlihat bahwa ada pengaruh secara signifikan akibat proses sebelumnya.

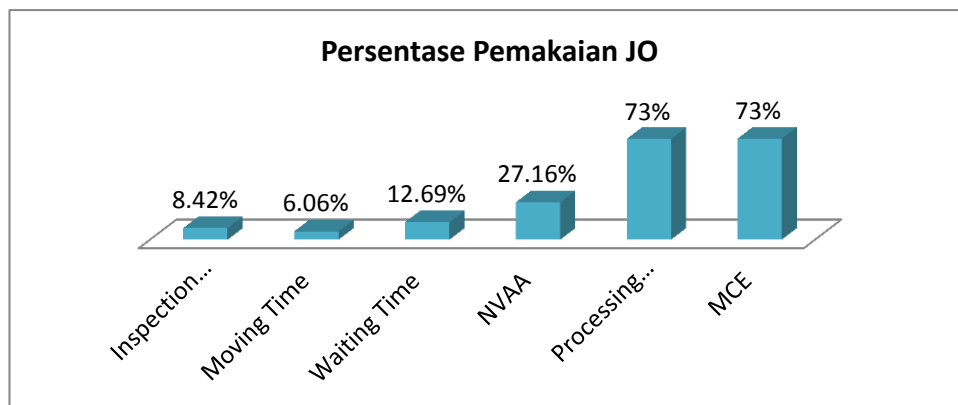
Tabel 5.7 Perhitungan MCE Tahap Fabrikasi

No	Non Value Added Activity	Process Time		
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	JO
1	Inspection Time	404	6.73	12.97
	Cek Deffect	30	0.5	0.5
	Set Up	374	6	12.47
2	Moving Time	280	4.67	9.33
	Transport to fabrication	280	4.67	9.33
3	Waiting Time	711	11.85	19.54
	Iventory buffer	480	8	8
	Labelling	231	3.85	11.54
	Total Time NVAA	1394.88	23.25	41.84
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	JO
1	Processing Time	1122.00	18.70	112.20
	Cutting	935	15.58	93.50
	Marking	187	3.12	18.70
	Total Time VAA	1122	18.70	112.20
	Cycle Time (NVAA+VAA)	2517	41.95	154
	MCE %	=	Processing Time/Cycle Time	73%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Dari Tabel 5.7 perhitungan MCE terjadi *waste* berupa, *labelling* dan *inventory buffer*, karena memiliki waktu lebih singkat dibanding dengan tahap fabrikasi, hal ini dapat dilihat dari proses *grift balsting* dan fabrikasi yang memiliki waktu yang cukup signifikan sehingga menyebabkan nilai MCE pada tahap ini 73 persen.

Jika tahap SSH dapat ditangani dengan baik, maka MCE tahap fabrikasi ini akan menjadi lebih efektif, lebih jelasnya dapat dilihat persentase aktifitas tahap fabrikasi ini pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi Tahap Fabrikasi

3. Sub Assembly

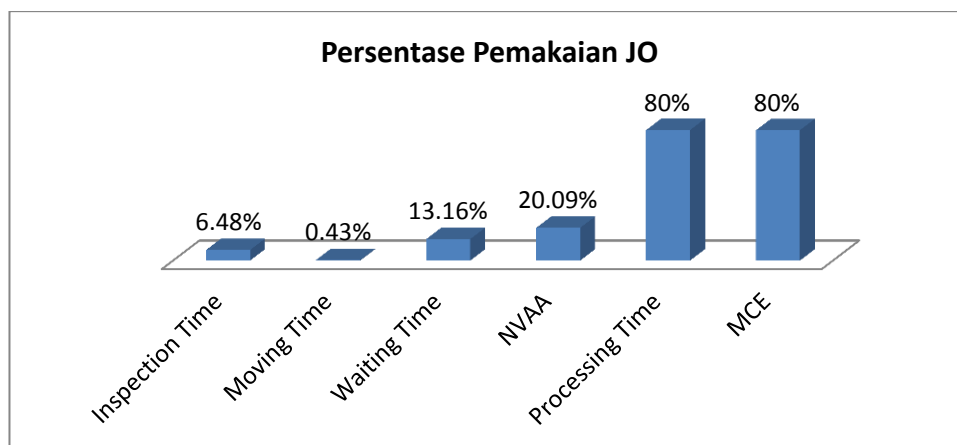
Pada tahap *Sub Assembly* ini MCE menunjukkan jauh lebih baik dari tahap-tahap sebelumnya dimana *cycle effectiveness* 80 persen, hal ini karena proses *Sub Assembly part* ini memang membutuhkan *processing time* yang cukup lama yakni pengelasan, karena proses penggunaan mesin semi otomatis yang sangat berbeda dibanding proses sebelumnya yang memang harus dikerjakan berdasarkan skill manusia, sehingga mengakibatkan dalam proses ini masih ditemukan *waste* berupa *buffer* dalam proses, berikut gambaran MCE disajikan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perhitungan MCE Tahap *Sub Assembly*

No	Non Value Added Activity	Cycle Time		JO
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Inspection Time	75	1.25	7.50
	Set Up	75	1.25	7.50
2	Moving Time	15	0.25	0.50
	Transport to sub assembly	15	0.25	0.5
3	Waiting Time	624	10.41	15.22
	Inventory buffer	480	8	8
	Labelling Panel	86.58	1.44	2.89
	Sorting	144	2.41	7.22
	Total Time NVAA	714.3	11.91	23.22
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Processing Time	923.52	15.39	92.35
	Sub Assembly Part	923.52	15.39	92.35
	Total Time VAA	923.52	15.39	92.35
	Cycle Time	1638	27.30	115.57
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		80%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Lebih jelasnya dapat dilihat persentase aktifitas tahap *Sub Assembly* ini pada Gambar 5.4 .



Gambar 5.4 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi Tahap *Sub Assembly*

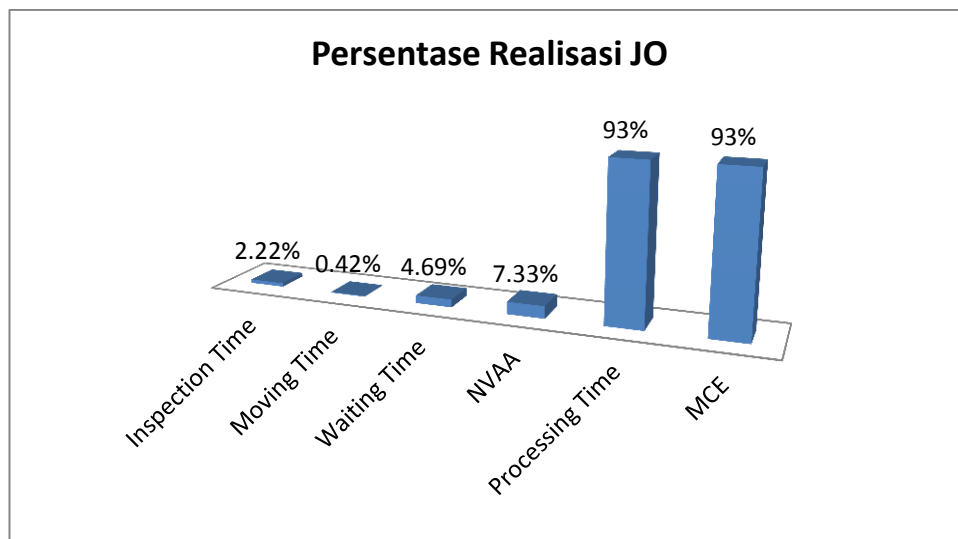
4. Assembly

Dari keseluruhan proses yang terjadi pada pembangunan konstruksi lambung kapal, proses *assembly* ini memiliki waktu proses yang lebih panjang, karena menyatukan seluruh bagian yang berupa panel menjadi kesatuan block yang lebih besar dan aktifitas pada tahap ini sebagian besar manual, namun dari hasil MCE menunjukkan proses produksinya jauh lebih efektif dari tahap sebelumnya yakni sebesar 93 persen dapat dikatakan bahwa aktifitas penggunaan JO yang tidak menambah nilai bagi *consument* pada tahap ini hanya sekitar 7 persen, seperti tergambar pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.5. Terjadinya *waste* pada tahap *assembly* ini salah satunya dikarenakan terjadinya *buffer*, sehingga menyebabkan menyerap JO pada aktifitas jenis *Waiting* sebesar 4.69 persen, hal ini tidak bisa dihindari karena pengaruh dari tahap sebelumnya, disebabkan proses kerja menggunakan sistem kontinu, sehingga proses akan terus dilakukan untuk memenuhi kapasitas masing-masing proses tanpa memperdulikan kondisi dan kesiapan tahap berikutnya.

Tabel 5.9 Perhitungan MCE Tahap *Assembly*

No	Non Value Added Activity	Cycle Time		
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Inspection Time	245	4	12
	Set Up	155	2.58	10.33
	Quality Check (Internal)	60	1	1
	Quality Check (Eksternal)	30	0.5	0.5
2	Moving Time	45	0.75	2.25
	Loading & transportasi Block	45	0.75	2.25
3	Waiting Time	1500	25	25
	Inventory buffer	960	16	16
	Balik Block	60	1	1
	waiting	480	8	8
	Total Time NVAA	1790	29.83	39.08
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Processing Time	1558.44	25.97	493.51
	Assembly Panel To Block	1558.44	25.97	493.51
	Total Time VAA	1558.44	25.97	493.51
	Cycle Time	3348.44	55.81	532.59
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		93%

Sumber : Olah data Primer, 2015



Gambar 5.5 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi Tahap *Assembly*

Adapun analisa yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut

1. Operasi

- Proses pembuatan block adalah proses yang sangat kompleks dilihat dari jumlah aktivitas yang ada, walaupun material yang dipergunakan hanya berupa pelat dan profil.
- Aktivitas utama di bengkel *sub-assembly*, *Assembly Main Panel Line*, adalah pengelasan. Tetapi dalam pengerjaannya proses pengelasan yang dilakukan di bengkel-bengkel produksi tersebut memang membutuhkan waktu yang lama.

2. Transportasi

- Kegiatan material handling dilantai produksi menggunakan OHC (*Over Head Crane*), *transverse with chain. Conveyor* dan *rigging*. Aktivitas pemindahan material alat transportasi yang paling sering dilakukan adalah OHC. Padatnya jadwal penggunaan OHC, karena satu unit OHC untuk mengangkat plat/profile yang berasal dari proses *cutting*, *bending*, maupun *fairing*. Akibatnya ketiga proses tersebut menjadi lama karena menunggu

OHC sebagai alat angkat utama. Pada proses *fitting* di bengkel *Sub assembly* dan *Assembly* juga demikian.

3. Inspeksi

- Aktivitas inspeksi digunakan untuk memberikan keyakinan kualitas dari block yang dihasilkan, inspeksi dilakukan mulai proses *short blasting*, hingga erection. Jumlah aktivitas inspeksi tergolong lama, karena proses ini memang sangat dibutuhkan. Karena jika *defect* tidak diketahui pada awal proses, akan berakibat panjang diproses berikutnya.
- Proses inspeksi pada tiap proses dilakukan oleh operator sendiri. Sebelum dilakukan proses cutting, harus dilakukan proses inspeksi sendiri mengenai ukuran hasil marking. Selanjutnya pada proses cutting pelat yang tidak memenuhi spesifikasi akan dilokalisasi kemudian dilakukan rework.
- Pengawasan terhadap dimensi pelat saat proses *marking* hingga *Assembly* dilakukan oleh bagian *Accuracy Control*. Proses inspeksi yang terakhir dilakukan oleh BKI dan owner.

4. Storage

- *Buffer*/ penyimpanan sementara dilakukan pada saat pelat menunggu untuk proses *marking/cutting*. Hal ini karena pembebanan kerja mesin yang berbeda. Mereka perlu dilakukan standarisasi untuk tiap mesin, sehingga dapat diketahui kapasitas dari tiap mesin dalam melakukan proses pemotongan pelat/profil
- *Buffer* /penyimpanan sementara terjadi setelah proses *marking, cutting, bending dan fairing*, dikarenakan pelat dan profile yang akan dikirim ke bengkel *sub assembly* dan *assembly main panel line* harus lengkap per block. Jika proses kelengkapan material per block tidak tercapai, maka terjadi buffer diantara proses. Akibatnya terjadi *delay*, dan ketidakseimbangan beban kerja diakibatkan oleh masing-masing unit produksi (bengkel-bengkel produksi) berpacu mengejar output, tidak peduli apakah proses material lengkap atau tidak.

5. *Delay*

- Delay yang terjadi merupakan aktivitas menunggu yang dialami oleh material (pelat atau profile) menunggu proses persiapan mesin untuk melakukan proses produksi. Aktivitas delay merupakan aktivitas yang sering dilakukan. *Delay* yang terjadi saat melakukan *set up* mesin. Mulai mesin-mesin fabrikasi dibengkel fabrikasi dan mesin las di *Assembly* misalnya FCB (*Flux Copper Backing*) *welding*, ataupun (FWG) *Fillet Welding Gantry*.
- Pada mesin *cutting*, dan *bending* mampu menghasilkan pelat dengan berbagai macam bentuk serta dengan ketebalan yang berbeda, sehingga dalam satu hari dapat dilakukan setup berulang-ulang.

Analysis Manufacturing Cycle Effectiveness dapat menggambarkan segala aktivitas yang terjadi dan besarnya waktu yang dikonsumsi dalam proses produksi dapat diketahui secara detail. Dari analisis MCE diketahui bahwa *Storage* dan *delay* mempunyai andil terbesar dalam jumlah aktifitas. Sehingga perlu dilakukan reduksi *storage* dan *delay* untuk mengurangi *non value added activity* dan menekan waktu *Cycle Time* sehingga nilai MCE setiap tahap proses produksi lebih efektif.

Dengan menghubungkannya dengan jenis waste yang terjadi, maka akan didapatkan aktivitas yang menjadi pemborosan dan tindakan apa yang harus dilakukan seperti yang dijelaskan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 *Root Cause Analysis (5W)*

No	Jenis Pemborosan	Why	Why	Why	Why	Why
1	<i>Inventory/Buffer</i> Terlalu banyak penumpukan material di tengah proses produksi	Karena adanya ketidak seimbangan proses anatara satu dengan yang lainnya. Ukuran <i>batch</i> terlalu besar	Karena dengan adanya proses kerja yang memiliki waktu proses lebih singkat dibandingkan dengan yang lain	Karena adanya penggunaan mesin semi otomatis yang sangat berbeda dibandingkan proses yang lain yang memang harus dikerjakan, berdasarkan skill SDM, seperti pengelasan sehingga terjadi penumpukan material dalam proses	Karena proses kerja menggunakan system kontinyu, sehingga proses akan terus dilakukan untuk memenuhi kapasitas masing-masing proses, dan tidak mengindahkan proses yang membutuhkan waktu lebih lama	Karena kedatangan material bersifat menerus, dan harus segera diproses, karena kapasitas gudang pelat yang tidak begitu besar, dan cenderung mengalami kerusakan insfrastruktur bila harus menampung inventory material dengan kurun waktu yang cukup lama
2	<i>Movement</i> Terlalu banyak aktivitas yang tidak dibutuhkan dalam beberapa proses produksi	Karena kativitas tersebut dilakukan dengan tujuan mempermudah pekerjaan berikutnya dan tidak memiliki nilai tambah	Karena aktifitas tersebut membuat waktu produksi menjadi bertambah secara signifikan dan tidak berkaitan dengan kualitas produk	Karena aktifitas tersebut membutuhkan waktu dan akan membuat <i>Cycle Time</i> menjadi semakin lama	Karena dengan aktifitas tersebut aktifitas produksi bertambah dan mumbutuhkan JO sehingga menyerap JO yang tidak efisien	Karena dengan adanya penyerapan JO ke aktifitas yang tidak bernilai tambah maka akan mempengaruhi nilai MCE proses produksi .

5.3 Rekomendasi Perbaikan

Dari hasil identifikasi sebelumnya , selanjutnya akan diberikan rekomendasi untuk penyusunan *flow process* yang baru dengan menghilangkan atau mereduksi terjadinya waste dengan melakukan perubahan rancangan *flow process* sebagai berikut:

1. Merubah *system push* yang diterapkan oleh perusahaan dan digantikan dengan sistem tarik (*pull*), dimana kebutuhan material akan diberikan didasarkan pada kebutuhan dari tahap proses produksi berikutnya, sehingga mengurangi inventori
2. Melakukan kerjasama dengan pihak supplier agar proses pengadaan barang dan jasa menyesuaikan dengan system batch atau block, yang artinya pemasok akan memberikan layanan tambahan berupa *sorting row material* dengan kebutuhan per block, sehingga seluruh aktivitas yang berhubungan dengan melakukan *Non value added activities* akan hilang.
3. Memusatkan proses *labelling* dan *control material* jadi satu bagian, sehingga akan lebih terkonsentrasi terhadap metode kerja sehingga lebih maksimal.

Dalam penelitian ini difokuskan terhadap pengurangan waiting dan storage time. Dalam konsep penerapan MCE, Waiting dan storage time dapat dikurangi dengan mengembangkan konsep JIT inventory system (Mulyadi, 2001 dalam Saftiana, dkk., 2007). Berikut prinsip kerja *Just In Time* sebagai acuan untuk melakukan perbaikan.

➤ Prinsip Kerja JIT

Prinsip kerja JIT dapat dibagi kepada tiga bagian besar yaitu ,Radisic, M. (2006):

1. *Cost reduction* karena menggunakan prinsip 5S.
2. *Inventory reduction*, karena *just in time* (yang menggunakan konsep *pull system*) melawan *just in case* (yang menggunakan konsep *push system*). Dan
3. *Quality improvement* dimulai dari : Pemberdayaan karyawan kemudian kualitas sebagai paradigma baru setiap orang dan akhirnya pada gugus kendali mutu.

1. Cost Reduction (Pengurangan Biaya) p

Suatu konsep manajemen baru yang diambil dari kebiasaan di Jepang dan mampu menyingkirkan paradigma barat dalam dunia industri manufaktur adalah *prinsip 5-S Manufacturing* yaitu Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shetsuke (Kazuo Shibagaki et all. 1991).

5. SEIRI-*Pemilihan*. Diartikan sebagai usaha untuk memilih mana yang perlu dan mana yang tidak serta menghindari berbagai kelebihan. Semakin jarang suatu barang atau peralatan digunakan maka semakin jauh letak barang atau peralatan itu dari tempat kerja.
6. SEITON-*Pengaturan*. Barang atau peralatan diatur sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pemakaian dan pencarian.
7. SEISO-*Pembersihan*. Peralatan dijaga agar selalu dalam keadaan bersih agar mudah dirawat dan selalu dalam kondisi bagus pada saat digunakan.
8. SEIKETSU-*Pemeliharaan Kebersihan Lingkungan*. Untuk menjaga kebersihan lingkungan diperlukan prosedur standard sehingga setiap orang akan berperilaku sama dalam perawatan kebersihan.
9. SHITSUKE-*pelatihan dan Disiplin*. Untuk menjaga prosedur standard dan kelangsungannya maka pelatihan untuk mengubah dan mejaga perilaku individu perlu dilakukan.
10. 5 S diatas diadaptasi dalam bahasa Indonesia : Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan rajin dalam English : *Sort, Straighten, Scrub, Systematize, Standardize*

2. Inventory Reduction (pengurangan persediaan)

Persediaan menurut paradigma lama, selalu dikaitkan dengan produksi dalam jumlah besar. Untuk menjaga kelangsungan proses produksi maka persediaan yang besar dan aman perlu diadakan. Oleh karena itu, sistem *Just In Time* menghendaki barang dibuat sesuai dengan kebutuhan hanya pada saat dibutuhkan.

3. *Quality Improvement*

Perbaikan kualitas menurut konsep *Just In Time* adalah usaha yang secara terus menerus dilakukan. Tujuannya adalah peningkatan produktivitas melalui pemenuhan harapan konsumen dalam hal kualitas dan waktu. Kualitas dalam paradigma baru ini menjadi urusan setiap orang. Motto :

- Jangan menerima barang cacat
- Jangan membuat barang cacat
- Jangan mengirim barang cacat

Semangat Kyzen dalam perbaikan kualitas tercermin pada *quality circle* yaitu kelompok-kelompok yang secara suka-rela bertemu untuk membahas masalah-masalah dan perbaikan kualitas kerja atau produk dalam unit kerjanya. Paradigma baru ini memungkinkan organisasi mengatakan “*quality improvement has no cost*” (Siswanto, 1996).

➤ **Pengklasifikasian Aktifitas**

Sebelum melakukan proses improving atau perbaikan proses produksi berikut hal-hal yang harus diperhatikan

1. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambah nilai yang diberikan kepada konsumen (*costumer value added*)
 - Apakah aktifitas yang dilakukan menambah bentuk atau fitur dari produk atau jasa yang dihasilkan ?
 - Apakah aktifitas yang dilakukan memberi keuntungan dalam persaingan (seperti harga yang lebih murah, pengantar yang lebih cepat dan cacat yang lebih sedikit?
 - Apakah pelanggan mau membayar lebih atau cenderung lebih memilih perusahaan kita, apabila mereka mengetahui bahwa kita melakukan aktifitas tersebut?
2. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambah nilai dari segi bisnis (*business value-added*):

Sebagai tambahan terhadap penambah nilai pada konsumen, terkadang bisnis mengharuskan kita, untuk melakukan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dari sudut pandang konsumen. Adapun yang berkaitan dengan nilai tambah ini adalah

- Apakah aktifitas ini merupakan syarat dari hukum atau aturan yang berlaku?
- Apakah aktifitas ini mengurangi resiko finansial dari pemilik bisnis?
- Apakah aktifitas ini mendukung kebutuhan pelaporan finansial?
- Apakah proses ini akan rusak apabila proses ini tidak dilakukan?

Bila di dalam proses produksi terdapat aktifitas-aktifitas seperti ini maka sebaiknya harus dilakukan penghilangan terhadap kegiatan ini atau bila tidak memungkinkan maka harus ada pengurangan biaya , apabila hal ini tetap dilakukan.

3. pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal yang tidak bernilai tambah (*non value adde*)

- Apakah kegiatan tersebut termasuk aktifitas seperti : menghitung, penanganan, inspeksi, transportasi, penundaaan, penyimpanan , ekspedisi, pengerjaan ulang dan tanda tangan yang melibatkan banyak pihak.
- Dengan memiliki pandangan yang global dari supply chain, berapabanyak pabrik yang diperlukan untuk mengirimkan volume produksi yang diproduksi? Apakah lead time berkurang atau terjadinya pengurangan biaya pada fasilitas yang telah tersedia.
- Dengan *lead time* yang lebih cepat maka beberapa banyak distributor yang dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi pabrik?

➤ **Perancangan *future state mapping***

Setelah melakukan klasifikasi terhadap aktifitas-aktifitas yang dilakukan, selanjutnya perlu dibuat *Future value stream mapping* berdasarkan klasifikasi . berikut ini langkah-langka yang perlu diterapkan dalam membentuk *future state mapping* adalah :

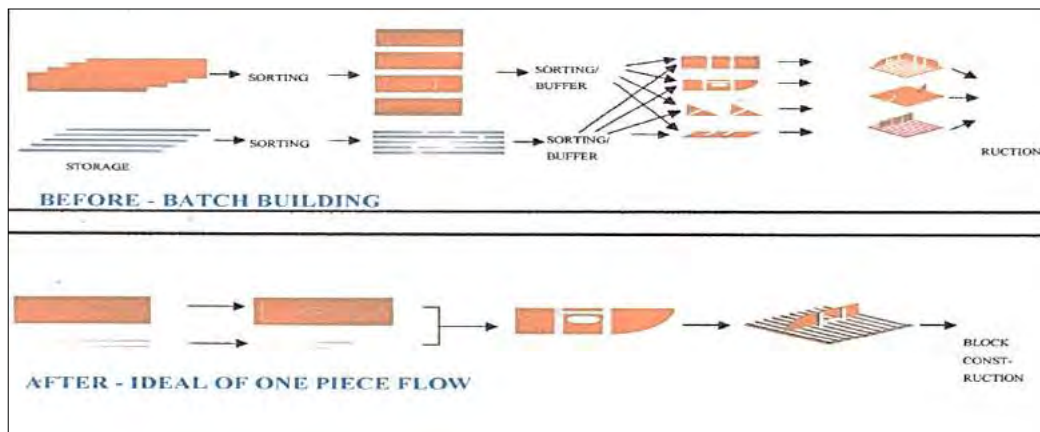
- a. menentukan produk tunggal, atau keluarga produk yang akan diperlukan. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/ jasa, pilih sebuah produk yang memiliki kriteria sebagai berikut ini :
- Produk atau jasa mempunyai aliran proses yang hampir sama, sehingga produk atau jasa yang dipilih dapat mewakili keluarga produk tersebut.
 - Produk atau jasa mempunyai volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain.
 - Produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan..
 - Produk atau jasa tersebut mempunyai pengaruh yang paling besar terhadap konsumen.
- b. Menggambarkan aliran proses
- Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses.
 - Mulailah pada akhir proses dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik kebelakang.
 - Identifikasi aktifitas-aktifitas yang utama.
 - Letakkan aktifitas tersebut dalam satu urutan.
- c. Menggambarkan aliran material pada peta yang dibuat
- Tunjukkan pergerakan dari semua material
 - Gabungkan material bersama dengan aliran yang sama.
 - Petakan semua proses pendukung dalam produksi, termasuk pada kegiatan-kegiatan inspeksi, dan berbagai macam pengecetan material ataupun proses.
 - Tambahkan pemasok diawal dari proses
 - Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses.
- d. Tambahkan aliran informasi
- Petakan aliran informasi diantara aktifitas-aktifitas.
 - Dokumentasikan bagaimana komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok
 - Dokumentasikan bagaimana informasi dikumpulkan (elektronik, material dll)

- e. Mengumpulkan data-data proses dan hubungkan data-data tersebut dengan tabel-tabel yang terdapat dalam *value stream mapping*.
- Ikuti proses secara manual untuk mendapatkan hasil yang sesuai.
 - Bila memungkinkan cobalah untuk mencari data-data berikut ini ;
 - apa yang memberikan stimulasi kepada proses?
 - waktu set up dan waktu proses per unit
 - persentase cacat yang terjadi
 - jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan
 - jumlah WIP dan Batch size
- f. Masukkan data yang berhasil dikumpulkan ke dalam value stream mapping.
- g. dan kemudian melakukan verifikasi dengan berdiskusi dengan beberapa pihak memahami proses yang terjadi dengan tujuan untuk melakukan perbandingan antara value stream mapping yang dibuat dengan keadaan yang sebenarnya. Apakah ada detail proses yang terlewat dan apakah ada detail informasi yang belum didefinisikan dalam mapping yang telah dibuat.

5.3.1 Penerapan Konsep MCE dengan *Future State Mapping*

Dari permasalahan yang telah teridentifikasi maka dikeluarkan rancangan baru dengan pendekatan sistem tarik atau sistem pull untuk mengurangi adanya inventory, menciptakan dan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan kebutuhan dan juga kapasitas, hal ini juga untuk memaksimalkan ketidak seimbangan waktu proses dari poros-poros produksi pembangunan konstruksi lambung kapal. Perencanaan *future state mapping* ini bisa dilihat pada Gambar 5.7. Gambar tersebut menunjukkan proses yang telah dihilangkan/breakdown, kita dapat melihat secara langsung adalah proses SSH , untuk mereduksi proses ini, dilakukan kerja sama dengan pihak supplier untuk melakukan pengiriman atau memasok barang dengan kebutuhan berdasarkan block-block yang akan dibangun, dengan sebuah perencanaan matang bisa berupa MRP, sehingga akan didapatkan *flow process* yang maksimal tanpa menciptakan *inventory row material* di awal proses persiapan.

Pada *future state mapping*, dirancang system pembangunan untuk mengikuti *one piece flow*, hal ini akan membawa perubahan dengan mengelompokkan pekerjaan untuk pengolahan material dalam satu line, sehingga proses akan bisa dilakukan secara kontinyu, hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar. 5.6 Batch Processing vs One-piece Flow

Hasil dari perencanaan dengan system tarik, akan didapatkan pengurangan jumlah inventory dari semula terjadi di 4 bagian menjadi hanya satu pos inventory, hal ini karena mampu meningkatkan efektifitas proses produksi sehingga nilai MCE semakin mendekati ideal yakni 90 persen.

Dengan melakukan penerapan sistem tarik (pull) dan menggunakan *one piece flow* pada proses produksi, maka jumlah inventori dapat diminimalisir, selain itu inventori dapat dikontrol seminimal mungkin berdasarkan kebutuhan dan menyesuaikan kebutuhan kapasitas produksi tiap bagian sehingga tidak ada penumpukan material dalam proses. Penggunaan system kanban akan sangat membantu proses produksi dengan menyesuaikan kapasitas produksi aktual dari bengkel produksi dan penjadwalan. Kanban adalah suatu kartu yang berisi catatan-catatan untuk mengendalikan arus produksi dalam pabrik, catatan ini menunjukkan instruksi bagi karyawan tentang apa yang harus diproduksi, jumlahnya, dan kapan

harus dikerjakan. Sistem Kanban digunakan untuk mengendalikan produksi dan akan lebih realistis dan dapat dipenuhi oleh pihak produksi.

Dalam system ini Kanban mempunyai dua fungsi umum, yaitu sebagai pengendalian produksi dan sebagai sarana peningkatan produksi. Menurut Ohno, secara ringkas Kanban berfungsi untuk :

- Memberikan informasi pengambilan dan pengangkutan,
- Memberikan informasi produksi,
- Mencegah kelebihan produksi atau kelebihan pengangkutan,
- Berlaku sebagai perintah kerja yang ditempelkan langsung pada komponen,
- Mencegah produk cacat dengan mengenali proses yang membuat cacat
- Mengungkapkan masalah yang ada dan mempertahankan pengendalian sediaan.

. Untuk lebih jelasnya berikut hasil MCE setelah dilakukan perbaikan dengan penerapan *One Piece Flow* yang digambarkan dalam *Big Picture mapping* seperti yang terlihat pada Gambar 5.7.

5.3.2 Analisis *Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE)*

Setelah melakukan *future state mapping* maka diperoleh hasil MCE sebesar 90 persen, dengan *Cycle Time* 100.15 jam atau 12.5 hari, hal tersebut dapat mempercepat proses produksi, jika sebelumnya satu block dikerjakan 19 hari dengan MCE sebesar 85 persen menjadi 13 hari dengan MCE 90 persen, ini berarti memberikan 6.2 persen atau 6 hari lebih cepat dari proses sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa penerapan *One piece Flow* memberikan perubahan yang cukup signifikan terhadap seluruh proses produksi kapal, dengan demikian dengan angka MCE yang mencapai 90 persen ini dapat dikatakan MCE optimal, karena dalam proses improving telah dilakukan breakdown terhadap aktifitas *non value added activity* sebesar 5 persen, namun proses produksi dengan *one piece flow* ini memang masih mengandung *Necessary Non Value added Activities (NNVAA)*, karena hal tersebut dibutuhkan dalam proses produksi, untuk lebih jelas dapat dilihat hasil perhitungan penerapan MCE pada Tabel 5.11.

Penerapan system *one piece flow* berhasil dilakukan *breakdown* terhadap aktifitas *non value added activity* yakni *waiting time* terutama pada tahap SSH, dimana MCE meningkat menjadi 47 persen meskipun angka tersebut masih jauh dari angka MCE ideal, namun hal tersebut tidak dapat dikatakan bahwa tahap ini masih terdapat aktifitas *non value added activity* yang cukup besar, karena pada proses improving yang telah dilakukan aktifitas itu telah di *breakdown*, begitupun pada tahap-tahap sebelumnya, hal ini dikarenakan aktifitas yang tergolong NVAA seperti *moving time* memang dibutuhkan dalam proses produksi ini, karena didalamnya terdapat proses transportasi yang tidak dapat dihilangkan, sehingga dapat dikatakan aktifitas tersebut tergolong *Necessary Non Value added Activities*, dengan kata lain meskipun aktivitas yang tidak bernilai tambah bagi konsumen, tapi tidak dapat dipisahkan dalam proses produksi, namun dengan pengendalian awal yang telah dilakukan dalam melakukan perbaikan dalam proses produksi ini, mampu mengendalikan *inventory / buffer* yang terjadi disetiap tahap produksi sehingga memberikan dampak yang cukup signifikan, pada tahap-tahap sebelumnya terutama pada proses *sub-assembly* dan proses *Assembly*, dimana MCE proses *Assembly* ini mencapai 97 persen dapat dikatakan *cycle effectiveness*

yang dimiliki pada tahap ini MCE optimal karena memang masih terdapat aktifitas NNVA sebes 3 persen, sementara aktifitas NVA telah dibrekdown dalam tahap perbaikan ini.

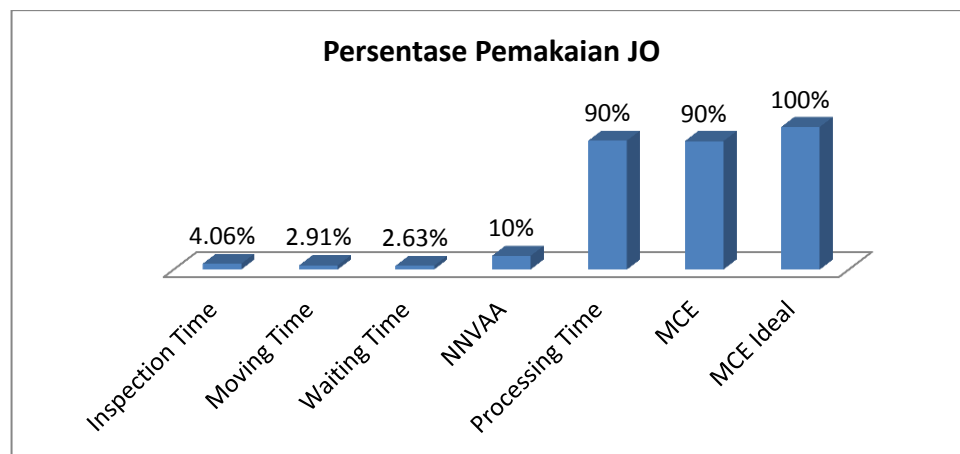
Peningkatan MCE masing-masing tahap proses produksi dapat dilihat pada Gambar 5.8 grafik korelasi JO dan MCE per tahap proses, dan perhitungan analisis MCE selengkapya dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel.5.11. Hasil Perhitungan MCE Improving Proses Produksi Kapal.

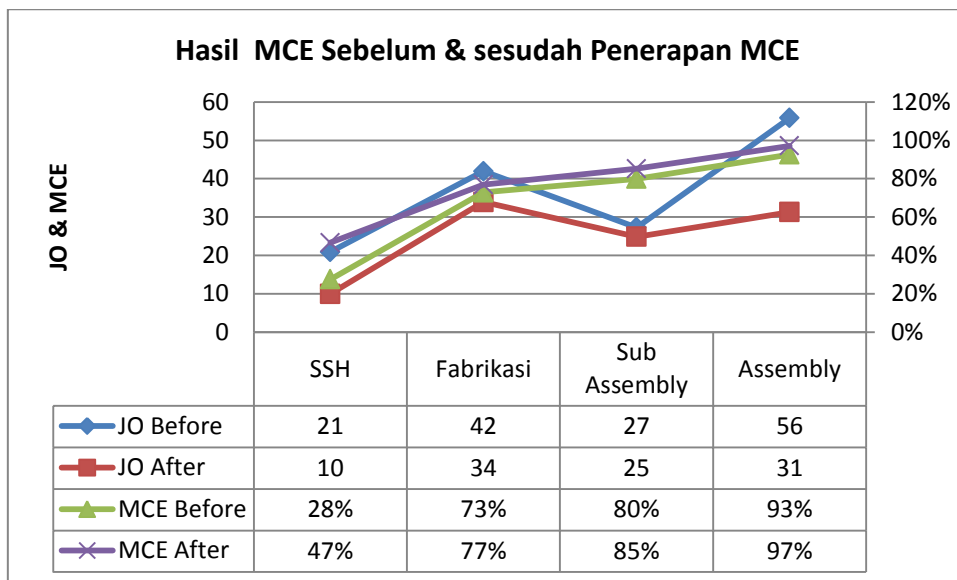
Description	Satuan	SSH	Fabrikasi	Sub Assembly	Assembly	Total MCE
Value Added Activities						
Processing Time	Hours	9.33	112.20	92.35	493.51	707.39
Non Value Added Activities						
Inspection Time	Hours	0.00	12.97	7.50	11.33	31.80
Moving Time	Hours	10.67	9.33	0.50	2.25	22.75
Waiting Time	Hours	0.00	11.54	8.00	1.00	20.54
Total Cycle Time		20.00	146.04	108.35	508.09	782.49
MCE = Processing Time / Cycle Time x 100%		47%	77%	85%	97%	90%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Lebih jelasnya dapat dilihat persentase aktifitas proses produksi pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi hasil penerapan MCE



Gambar 5.9 Korelasi JO dan MCE per Tahap Proses

Dari hasil Gambar 5.9 , menunjukkan keterkaitan aktifitas penambah nilai (*value-added activities*) dengan MCE memiliki hubungan korelasi positif, dimana ketika nilai aktifitas penambah nilai (*value-added activities*) meningkat yang tidak disertai dengan kenaikan yang sebanding dengan aktifitas bukan penambah nilai (*Non-value-added activities*), maka nilai MCE pun akan ikut naik. Ini khususnya terjadi pada aktivitas *inventory material* (SSH), pengiriman Material ke bagian *cutting* (fabrikasi), pengiriman hasil *cutting* ke bagian *Sub Assembly*, dan hasil *Sub Assembly* ke perakitan *block Assembly*. Jadi pada aktivitas-aktivitas tersebut kuantitas produksi meningkat aktivitas penambah nilai tanpa diikuti kenaikan pada aktivitas bukan penambah nilai. Sedangkan dengan aktivitas bukan penambah nilai, MCE berkorelasi negatif dimana ketika nilai aktifitas penambah nilai (*Non-value-added activities*) meningkat yang tidak disertai dengan kenaikan aktivitas penambah nilai (*value-added activities*) yang sebanding, maka nilai MCE akan turun atau semakin menjauh angka 1 (100%).

5.4 Pembahasan

5.4.1 Kondisi PT. PAL Indonesia Saat Ini

➤ Hasil Perhitungan *Manufacturing Cycle effectiveness (MCE)*

Tabel 5.12 memperlihatkan aktivitas-aktivitas pada setiap proses produksi kapal, kemudian diidentifikasi dan dibedakan menjadi aktivitas penambah nilai (*value added activities*) yang terukur, yaitu sebagai waktu proses (*processing time*) dan aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) yang terukur, yaitu sebagai waktu pemeriksaan (*inspection time*), waktu pemindahan (*moving time*) dan waktu tunggu (*waiting time*). Penghitungan *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) dapat dilakukan dengan pembagian *processing time* dengan *cycle time* berdasarkan jam orang (JO).

Tabel.5.12 Hasil Perhitungan MCE Proses Produksi Kapal

Description	Satuan	SSH	Fabrikasi	Sub Assembly	Assembly	Cycle Time
<i>Value Added Activities</i>						
<i>Processing Time</i>	Hours	9.33	112.20	92.35	493.51	707.39
<i>Non Value Added Activities</i>						
<i>Inspection Time</i>	Hours	5.00	12.97	7.50	11.83	37.30
<i>Moving Time</i>	Hours	8.67	9.33	0.50	2.25	20.75
<i>Waiting Time</i>	Hours	10.83	19.54	15.22	25.00	70.59
<i>Total Cycle Time</i>						836.03
<i>MCE = Processing Time / Cycle Time x 100%</i>						85%

Sumber : Olah data Primer, 2015

Secara grafik, persentase pemakaian JO terhadap aktifitas proses produksi kapal dapat dilihat dalam Gambar 5.10:



Gambar 5.10 Grafik Persentase Aktfitas Proses Produksi Kapal

Dari hasil perhitungan MCE dengan kondisi eksisting proses produksi Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia dengan Tipe kapal SSV, diperoleh nilai MCE proses produksi dalam pembuatan block kapal sebesar 85 persen, artinya menyerap 15 persen aktivitas JO yang bukan penambah nilai bagi customer, hal ini berdasarkan (Mulyadi 2003), Apabila proses pembuatan produk menghasilkan *cycle effectiveness* kurang dari 100 persen, maka proses pengolahan produk masih mengandung aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai bagi *customer*.

Analysis *Manufacturing Cycle Effectiveness* dapat menggambarkan segala aktivitas yang terjadi dan besarnya waktu yang dikonsumsi dalam proses produksi dapat diketahui secara detail. Dari analisis MCE diketahui bahwa *Waiting Time* mempunyai andil terbesar dalam jumlah aktifitas. Sehingga perlu dilakukan reduksi *Waiting Time* untuk mengurangi *non value added activity* dan menekan waktu *Cycle Time* sehingga nilai MCE setiap tahap proses produksi lebih efektif.

5.4.2 Penerapan Konsep MCE

Dalam penelitian ini difokuskan terhadap pengurangan *waiting time*. Dalam konsep penerapan MCE, *Waiting time* dapat dikurangi dengan mengembangkan konsep *JIT inventory system*, dengan mengacu pada prinsip kerja *Just In Time* (Mulyadi, 2001).

Pada penelitian ini diberikan rekomendasi untuk menerapkan sistem *one piece flow* sebagai penyusunan *flow process* yang baru dengan menghilangkan atau mereduksi terjadinya waste sehingga mencapai nilai MCE Optimal dengan melakukan perubahan rancangan *flow process* sebagai berikut:

1. Merubah system push yang diterapkan oleh perusahaan dan digantikan dengan system tarik (pull), dimana kebutuhan material akan diberikan didasarkan pada kebutuhan dari tahap proses produksi berikutnya, sehingga mengurangi *inventory*
2. Melakukan kerjasama dengan pihak supplier agar proses pengadaan barang dan jasa menyesuaikan dengan system batch atau block, yang artinya pemasok akan memberikan layanan tambahan berupa *sorting row material* dengan kebutuhan per block, sehingga seluruh aktivitas yang berhubungan dengan melakukan *Non vale added activities* akan hilang.
3. Memusatkan proses *labelling* dan *control material* jadi satu bagian, sehingga akan lebih terkonsentrasi terhadap metode kerja sehingga lebih maksimal.

Dengan melakukan penerapan sistem tarik full (pull) dan menggunakan *one piece flow* pada proses produksi, maka *Waiting Time* dapat di minimalisir, selain itu nilai MCE terhadap proses produksi lebih optimal, secara grafik hasil penerapan konsep MCE dapat dilihat pada Gambar 5.11.

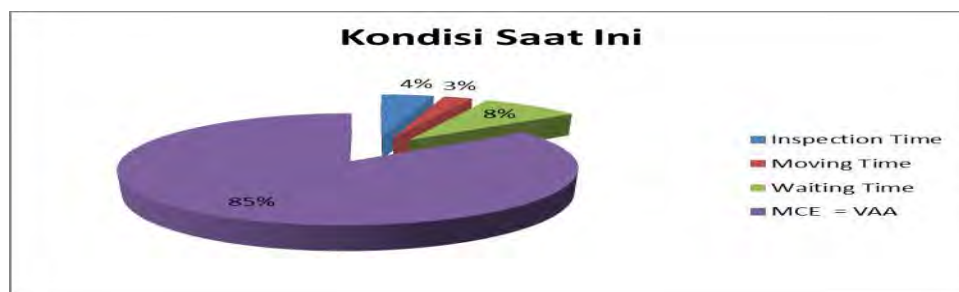


Gambar.5.11 Grafik Persentase Aktivitas Proses Produksi hasil penerapan MCE

5.4.3 Analisis Efektifitas Penerapan Konsep MCE

Berdasarkan hasil pengolahan data kondisi eksisting serta dari hasil penerapan konsep MCE, terlihat dengan adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan aktifitas *non value added activities*. Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5.12 jenis pemborosan *waiting time* pada kondisi eksisting mencapai 8 persen, hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap tingkat efektifitas proses produksi sehingga dengan kondisi tersebut menempatkan nilai MCE proses produksi kapal di PT. PAL Indonesia berada pada level 85 persen, masih cukup jauh pada kondisi MCE ideal yaitu 100 persen.

Pada Gambar 5.13 terlihat distribusi JO hasil penerapan MCE, menunjukkan pemanfaatan JO pada aktifitas tidak bernilai tambah terutama *waiting time* hanya sekitar 3 persen, dalam artian ada penurunan 5 persen dari kondisi saat ini, sehingga pada kondisi ini menempatkan MCE proses produksi kapal berada pada level 90 persen. Kondisi ini dapat dikategorikan sudah mencapai level optimal, karena pada proses produksi kapal di industri galangan kapal, memang masih dibutuhkan sebagian aktifitas yang tidak bernilai tambah tersebut diantaranya adalah proses balik block untuk menghindari tipe pengelasan *overhead welding* dalam tahap *Assembly*, dan aktifitas *Inspection* oleh kelas, sehingga aktifitas ini tidak dapat di hilangkan sepenuhnya dalam proses produksi kapal. Berikut kondisi saat ini distribusi JO yang terdapat dalam proses produksi kapal.



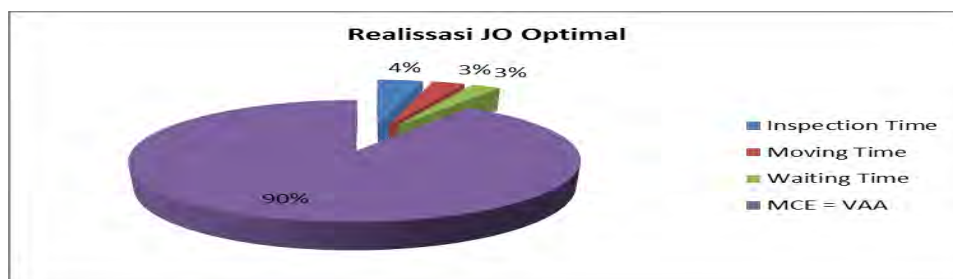
Gambar.5.12 persentase distribusi JO kondisi saat ini

Tabel 5.13 menunjukkan waktu proses produksi blok konstruksi lambung kapal.

Tabel 5.11 Distribusi Waktu Tiap Tahap Produksi

Steel Stock Yard	Fabrikasi	Sub-Assembly	Assembly
2,6 hari	4,5 hari	3 hari	7 hari
20.92 Jam	41.95 jam	27.30 jam	55.81 jam

Berikut Gambar 5.13 persentase distribusi JO proses produksi kapal hasil penerapan Konsep MCE.



Gambar 5.13 Persentase Distribusi JO Proses Produksi hasil penerapan MCE

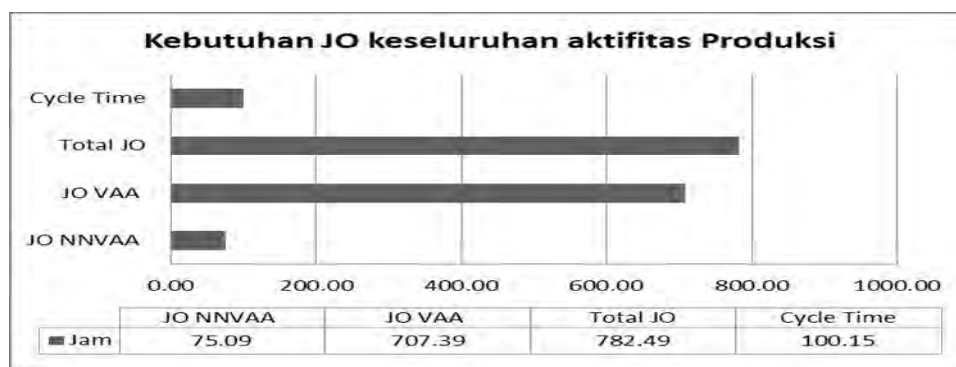
Perubahan distribusi waktu tiap tahap produksi dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Distribusi Waktu Tiap Tahap Produksi

Steel Stock Yard	Fabrikasi	Sub-Assembly	Assembly
10 Jam	33.95 Jam	24.89 Jam	31.31 Jam
1. 25 hari	4 hari	3 hari	4 hari

Dari Gambar 5.12, menunjukkan bahwa dalam proses produksi konstruksi lambung kapal setelah melakukan proses perbaikan dapat menyelesaikan satu block kapal selama 100.15 jam atau sekitar 12.52 hari, dengan menyerap aktifitas yang tidak bernilai tambah sebesar 10 persent sebgaimana tergambarkan pada gambar 5.12.

Dari Gambar 5.14 merupakan *cycle time* proses produksi block kapal, dimana menunjukkan bahwa dalam proses produksi konstruksi lambung kapal setelah melakukan proses perbaikan dapat menyelesaikan satu block kapal selama 100.15 jam atau sekitar 12.52 hari, dengan menyerap aktifitas yang tidak bernilai tambah sebesar 10 persen, akan tetapi memang dibutuhkan dalam proses produksi tersebut sehingga tidak bisa dihilangkan sehingga aktifitas ini di kategorikan sebagai *Necessary but Not-added Activities*, dan aktifitas yang murni tidak bernilai tambah dalam proses produksi, telah dihilangkan dalam proses perbaikan sebesar 5 persen, oleh karena itu menyebabkan MCE Optimal yang diperoleh sebesar 90 persen.



Gambar 5.14 Kebutuhan Waktu Keseluruhan Tahap Produksi Setelah Perbaikan

Pada gambar *future state map* (FSM) telah dilakukan *breakdown* aktifitas yang tidak bernilai tambah berdasarkan pada analisis aktifitas *Current state map* (CSM), berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan konsep MCE dengan integrasi *lean manufacturing work stations* sistem pull dan teknologi *one-piece flow* pada proses produksi dapat memberikan peluang untuk melakukan

perbaikan (*Improvements*) lebih efisien, dan memberikan peningkatan yang cukup signifikan, dimana proses produksi lebih efisien mengurangi JO hingga 67 persen dari keadaan semula, seperti terlihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 *FSM Summary*

<i>Summary FSM</i>	<i>current</i>	<i>future</i>
<i>Non Value Added Activities</i>	128.68	75.09
<i>Value Added Activities</i>	707.39	707.39
<i>Lead Time (LT)</i>	149.75	100.15
<i>Cycle Time</i>	836.03	782.49
<i>MCE (%)</i>	85%	90%
<i>LTfuture /LT Current</i>	67%	

5.4.4 Analisis Kebutuhan Penerapan Konsep MCE di Industri Kapal dan Manfaat

Proses produksi bangunan baru pada industri galangan kapal dikelompokkan dalam tiga bagian besar, yaitu pekerjaan desain, pengadaan material dan proses produksi. Masing-masing tahapan proses produksi akan memunculkan risiko dan akan terakumulasi terhadap risiko secara keseluruhan. Jika risiko ini tidak diantisipasi, peluang terjadinya keterlambatan proses produksi akan semakin besar. Potensi terjadinya kerugian akibat risiko yang tidak diantisipasi dipengaruhi oleh faktor biaya akibat keterlambatan proses produksi. (Basuki,dkk, 2012)

Kondisi PT. PAL Indonesia saat ini berdasarkan hasil penelitian menunjukkan dimana pemanfaatan sumber daya yang dimiliki kurang efisien, hal ini terlihat dengan nilai MCE sebesar 85 persen, dalam artian ada penyerapan JO terhadap aktifitas yang bukan penambah nilai sehingga menyebabkan *JO Actual* selalu melebihi *JO Plane*. Oleh karena itu pihak perusahaan perlu terus mengupayakan perbaikan dalam proses produksinya karena hal ini akan berpengaruh terhadap produktifitas galangan tersebut.

Menurut Ma'ruf 2014, sulitnya industri galangan kapal nasional memanfaatkan peluang persaingan global disebabkan karena keterbatasan

kapasitas dan tingkat produktivitasnya untuk memproduksi kapal dalam waktu singkat, mutu yang baik, dan harga yang bersaing. Sebagai industri hilir, penyebab rendahnya produktivitas tersebut sangat kompleks, baik yang bersumber dari kondisi internal maupun dari kondisi eksternalnya yang belum mendukung.

Galangan kapal nasional dapat memproduksi kapal dengan tingkat produktivitas tinggi melalui penerapan teknologi dan manajemen produksi modern (Ma'ruf, 2014). Kemampuan suatu galangan meraih pesanan kapal baru terletak pada tingkat produktivitasnya, yaitu kemampuan membangun kapal sesuai spesifikasi dan persyaratan mutu, harga bersaing, dan waktu penyerahan yang singkat atau lebih dikenal dengan (QCD). Di sejumlah negara yang sudah memiliki infrastruktur industri galangan yang kuat, Tingkat produktivitas menjadi kunci sukses daya saing bagi perusahaan-perusahaan galangannya (Ma'ruf, 2014b).

Dalam (Ma'ruf,2014a), menambahkan bahwa ; proses produksi akan semakin efisien jika kapal-kapal tersebut dibangun secara paralel dengan metode blok, dimana proses fabrikasi dan perakitan blok-blok badan kapal dapat dilakukan secara paralel. Selain itu, pembangunan kapal dengan tipe dan ukuran yang sama juga akan mendorong pengembangan *database* rancang bangun dan standar-standar produksi galangan. Prinsip proses produksi seperti ini perlu dikembangkan, sehingga produktivitas galangan nasional dapat terus meningkat.

Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa; Galangan kapal yang menerapkan sistem PWBS akan lebih mudah menerima atau beradaptasi terhadap produksi mereka menuju *lean manufacturing*. Kelompok Teknologi dan desain untuk teknik produksi membuat perangkat tambahan tidak dapat secara signifikan untuk galangan kapal. Namun integrasi *lean manufacturing*, proses produksi menjadi lebih efisien mengurangi Jam-Orang (JO) hingga 60 persen dari keadaan semula (Storch, 1999; Kholi, 2012).

Dari hasil analisis dan evaluasi, dengan mengacu dari berbagai permasalahan diatas menunjukkan pentingnya penerapan *lean manufacturing* dengan pendekatan konsep MCE ini diterapkan dalam industri kapal, dimana prinsip lean harus dibangun diatas pengertian yang kokoh tentang kebutuhan bisnis yang dihubungkan dengan paradigma dan proses operasi produksi. Dengan

demikian dari lean organisasi pimpinan sampai dengan seluruh jajaran paling bawah harus memiliki persamaan persepsi lean untuk eksistensi usahanya.

Sesuai dengan konfirmasi bagian PPC dan produksi, dapat dinyatakan bahwa penerapan Konsep MCE di industri kapal, secara konsep dapat diterima dan tidak ada biaya untuk melakukan perubahan penyederhanaan dari aspek teknis. Sedangkan manfaat akibat penyederhanaan proses akan menyebabkan :

1. Terjadi penurunan lingkup pekerjaan desain maupun produksi sehingga terjadi penurunan Jam Orang dan peningkatan *Manufacturing Cycle Effectiveness* sehingga akan menurunkan biaya produksi
2. Mempercepat *Cycle Time* pembangunan kapal akan memenuhi persyaratan pelanggan dan menjamin kelancaran *cash flow*. Disisi lain memberi peluang penerimaan order baru.
3. Penentuan *Cycle Time* material pada tahap *Steel Stock House*, sangat berpengaruh terhadap nilai total MCE, sehingga penetapan system JIT ini sangat efektif diterapkan kepada *supplier*, sehingga *cycle time* dapat sependek mungkin.
4. Dengan skenario MCE yang berbeda-beda disetiap tahap proses produksi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penghapusan aktifitas yang tidak bernilai tambah berpengaruh cukup signifikan terhadap penurunan *cycle time*, oleh karena itu penerapan konsep MCE akan lebih efektif bila disertai dengan upaya-upaya penurunan *cycle time* yang tidak bernilai tambah.

5.5 Rekomendasi Perbaikan

Pada penelitian ini diberikan rekomendasi untuk penyusunan *flow process* yang baru dengan menghilangkan atau mereduksi terjadinya *waste* sehingga mencapai nilai MCE Optimal dengan melakukan perubahan rancangan *flow process* sebagai berikut:

1. Merubah sistem push yang diterapkan oleh perusahaan dan digantikan dengan system tarik (pull), dimana kebutuhan material akan diberikan

didasarkan pada kebutuhan dari tahap proses produksi berikutnya, sehingga mengurangi *inventory*

2. Melakukan kerjasama dengan pihak supplier agar proses pengadaan barang dan jasa menyesuaikan dengan system batch atau block, yang artinya pemasok akan memberikan layanan tambahan berupa *sorting row material* dengan kebutuhan per block, sehingga seluruh aktivitas yang berhubungan dengan melakukan *Non value added activities* akan hilang.
3. Memusatkan proses *labelling* dan *control material* jadi satu bagian, sehingga akan lebih terkonsentrasi terhadap metode kerja sehingga lebih maksimal.

5.5.1 Saran

Berdasarkan hasil penerapan konsep MCE, maka aktivitas perbaikan yang harus dilakukan oleh manajemen aktivitas adalah melibatkan semua bagian. Langkah-langkah yang dapat dilakukan oleh manajemen aktivitas adalah pemilihan aktivitas, pengurangan aktivitas, pembagian aktivitas dan penghilangan aktivitas yang dapat dilaksanakan terhadap aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) bagi perusahaan, agar manajemen perusahaan dapat memperbaiki aktivitas dengan memilih langkah yang efektif dan relevan guna perbaikan perusahaan secara berkelanjutan

5.6 Kekurangan

Keterbatasan data yang tersedia dari pihak perusahaan sebagai objek dalam penelitian ini menyebabkan sulitnya mendapatkan data sekunder yang seharusnya dimiliki oleh perusahaan terutama pada aktifitas yang tergolong *Value added activity*. Meskipun demikian, data primer yang diperoleh sudah cukup memadai, terutama pada pengukuran aktifitas *non value added activity*. Selain itu dengan kondisi proses produksi industri galangan kapal yang begitu kompleks menyebabkan hasil tidak tercapainya MCE ideal = 1 (100%), karena proses

produksi kapal memang masih membutuhkan aktifitas yang tergolong *Necessery but Non Added Activity*.

5.7 Kelebihan

Memberikan gambaran sebuah metode baru, dalam pengukuran efesinsi pada proses produksi di industri galangan kapal, selain itu dapat memberikan informasi kondisi proses produksi perusahaan saat ini melalui nilai MCE dari hasil penelitian yang diperoleh, serta memberikan usulan perbaikan berdasarkan nilai MCE minimum, sehingga dapat membantu manajemen perusahaan dalam hal ini Div.PPC dalam mengambil keputusan untuk melakukan pengendalian awal dalam perbaikan proses produksi kapal.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan beberapa hasil kesimpulan dari hasil penelitian yang diharapkan dapat menjawab tujuan yang telah ditetapkan di awal penelitian dan beberapa saran bagi perusahaan tempat penelitian untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan di dalam proses produksi pembangunan konstruksi lambung kapal, dengan menggunakan kajian *Manufacturing Cycle Effectiveness* didapat jenis *waste* yang paling mempengaruhi waktu proses produksi di PT. PAL Indonesia adalah terjadinya *buffer*, sehingga dengan kondisi DKN PT. PAL Indonesia saat ini dalam proses produksi block kapal memiliki nilai MCE 85 persen.

Setelah melakukan penerapan konsep MCE maka diperoleh hasil MCE sebesar 90 persen, dengan *Cycle Time* 100.15 jam atau 12.5 hari, hal tersebut dapat mempercepat proses produksi, jika sebelumnya satu block dikerjakan 19 hari dengan MCE sebesar 85 persen menjadi 13 hari dengan MCE 90 persen, ini berarti pengaruh pemanfaatan sumber daya dalam hal ini (JO) memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap keseluruhan sistem produksi sebesar 67 persen, hal ini menunjukkan bahwa penerapan *One piece Flow* memberikan perubahan yang cukup signifikan terhadap seluruh proses produksi kapal, dengan demikian dengan angka MCE yang mencapai 90 persen ini dapat dikatakan MCE optimal. Hasil tersebut mendukung konsep JIT, dimana ideal untuk JIT seperti yang disebutkan sebelumnya adalah sebuah aliran produksi yakni *one piece flow*. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa integrasi *lean manufacturing*, proses produksi menjadi lebih efisien mengurangi Jam-Orang (JO) hingga 60 persen dari keadaan semula (Storch1999, Kholi 2012).

Hasil penelitian ini mendukung Hipotesis penulis, dimana ide konsep ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai penerapan konsep *manufacturing cycle effectiveness* (MCE) yang diterapkan dalam perusahaan manufaktur, dengan berbagai kondisi dan proses produksinya masih terdapat kesamaan antara *shipbuilding* dan industry manufaktur yaitu prosesnya yang sistematis, dengan proses produksi yang begitu kompleks mempunyai akibat terjadinya *waste* dan lamanya *cycle time* yang terjadi biasa berdampak serius pada waktu dan biaya. Penerapan MCE ini bertujuan untuk menekan waktu *production throughput time* di industry galangan kapal, fariabel yang digunakan di galangan kapal dengan adanya kesamaan proses produksinya maka MCE industri galangan kapal dapat dihitung dengan membandingkan *processing time* dengan *cyle time*.

Dengan demikian MCE dapat diterapkan sebagai alat ukur dan dilaksanakan pada perusahaan galangan kapal dalam pengendalian terhadap aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*).

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penerapan konsep MCE, maka aktivitas perbaikan yang harus dilakukan oleh manajemen aktivitas adalah melibatkan semua bagian. Langkah-langkah yang dapat dilakukan oleh manajemen aktivitas adalah pemilihan aktivitas, pengurangan aktivitas, pembagian aktivitas dan penghilangan aktivitas yang dapat dilaksanakan terhadap aktivitas-aktivitas yang bukan penambah nilai (*non value added activities*) bagi perusahaan, agar manajemen perusahaan dapat memperbaiki aktivitas dengan memilih langkah yang efektif dan relevan guna perbaikan perusahaan secara berkelanjutan.

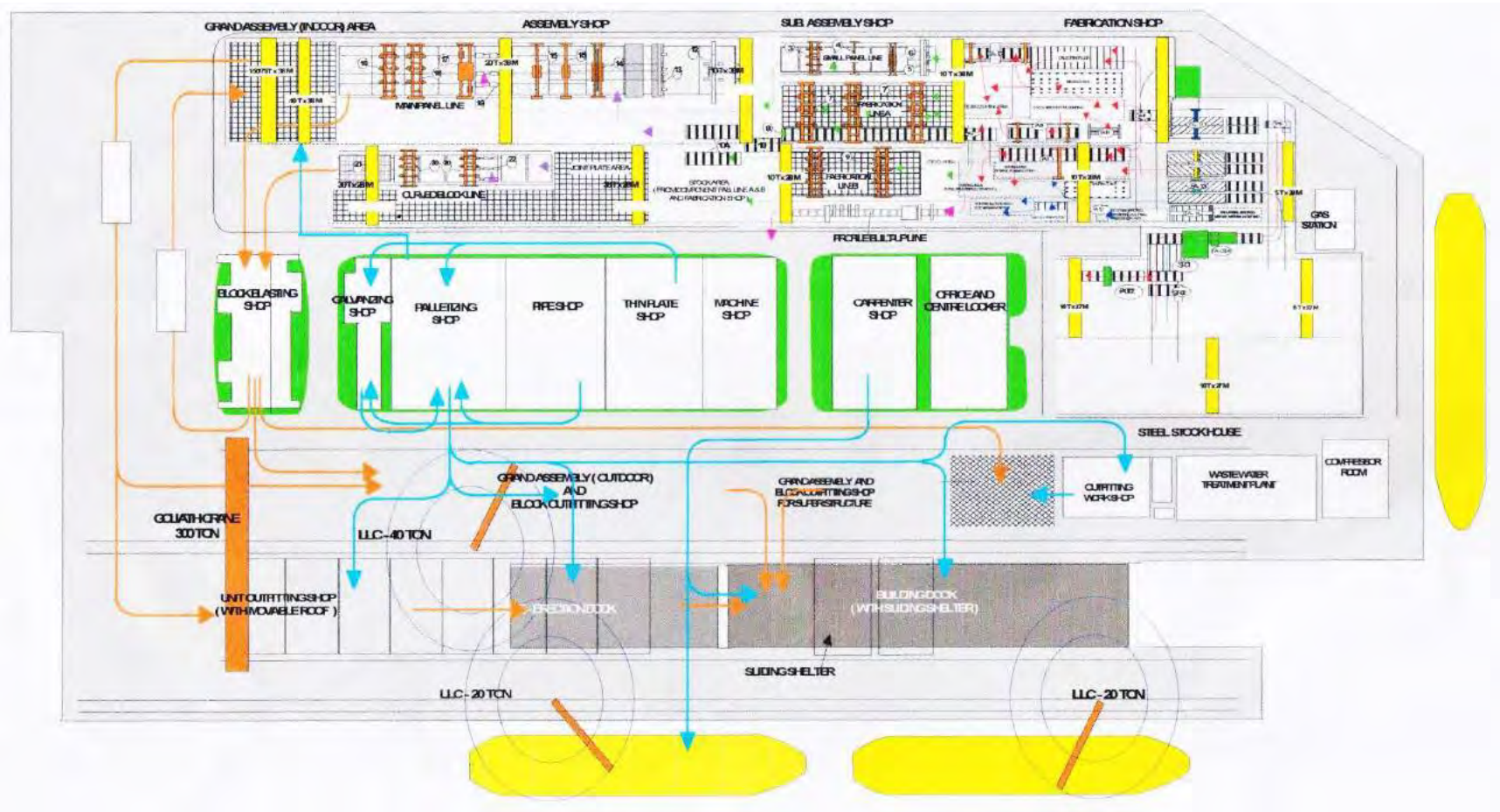
➤ Peluang Riset Berikutnya

Agar mencapai tujuan penelitian yang berkelanjutan, maka untuk penelitian-penelitian selanjutnya dengan pokok bahasan yang sama, sebaiknya dilakukan :

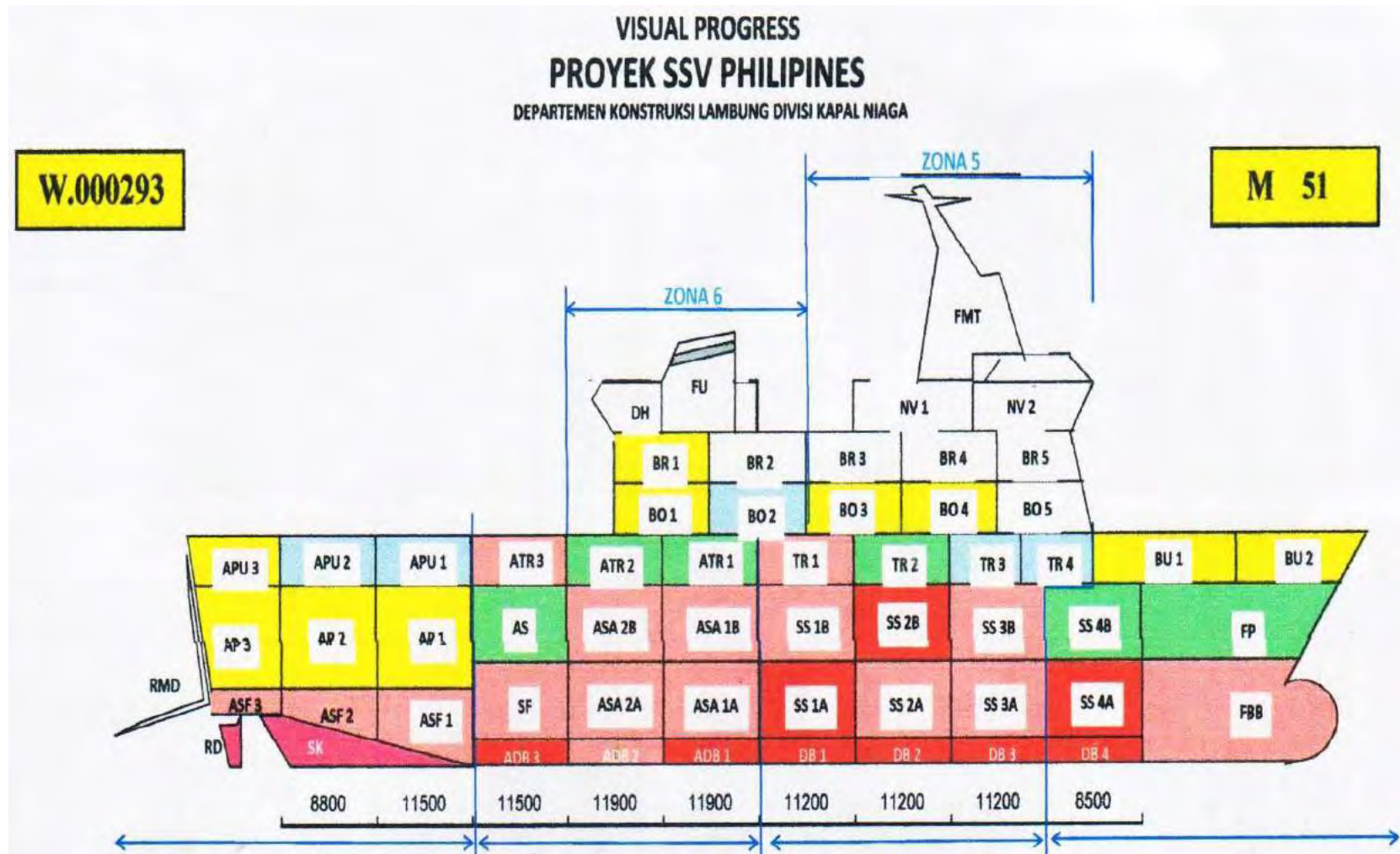
- a. Memperhitugkan *cost activity* dan *process value* untuk evaluasi dan perbaikan keseluruhan system produksi perusahaan.
- b. Dalam penelitian ini masih ada beberapa ide perbaikan (*improvement*) yang belum dibuktikan dengan perhitungan yang akurat, hal ini perlu dijadikan bahan riset berikutnya.
- c. Penerapan *Manufacturing cycle effectiveness* dapat diterapkan dalam peningkatan efisiensi terutama dalam perencanaan kebijakan standarisasi di industri galangan kapal, hal ini dapat dijadikan riset berikutnya.

Lampiran 1

1.a FLOW OF PRODUCTION



1. b Pembagian Zona Proyek Ssv Philipines



Lampiran 2

1. Hasil Kusiner

Waste	Fabrication					Rata-Rata	Assembly					Rata-Rata	Erection					Rata-Rata	Rata2 Total	Rangking
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
Over Production	2	2	1	2	4	2	1	0	4	1	3	1.8	2	4	0	0	2	1.5	1.77	7
Waiting	4	3	3	1	3	2.7	2	1	4	2	3	2.4	1	3	3	5	3	3	2.70	1
Transportation	5	5	2	2	2	2.9	2	0	2	4	3	2.2	1	1	2	2	2	1.6	2.23	4
Inappropriate Process	2	2	1	3	2	1.7	3	1	3	4	3	2.8	2	3	4	1	3	2.5	2.33	3
Unnecessary Inventory	2	2	2	3	5	2.3	1	1	4	1	4	2.2	0	3	0	0	2	1	1.83	6
Unnecessary Motion	2	2	2	3	4	2.3	2	1	4	3	3	2.6	1	2	2	3	3	2.1	2.33	3
Defect	3	2	2	4	2	2.4	3	1	3	4	3	2.8	1	2	3	3	3	2.3	2.50	2

2. Pembobotan Kusiner (VALSAT)

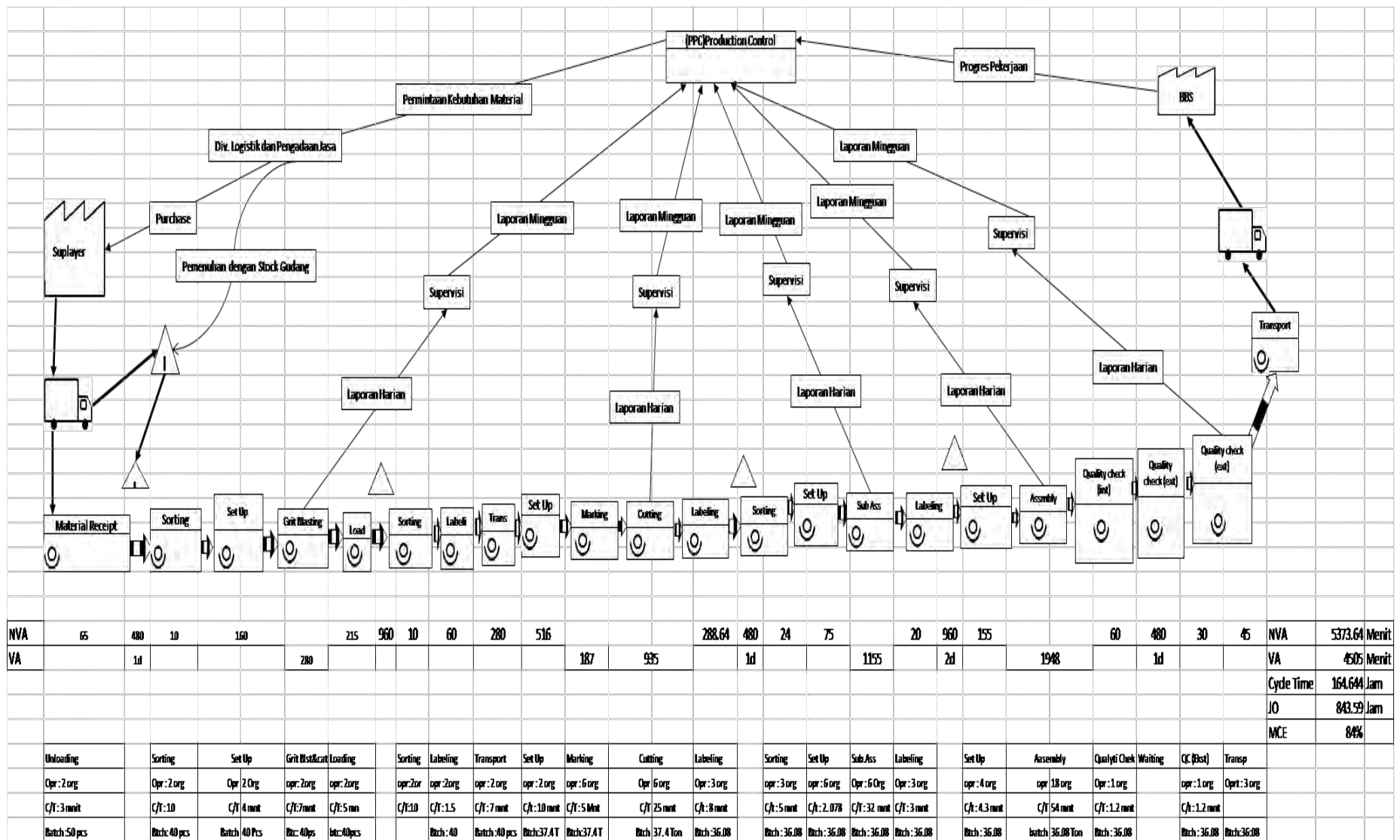
Waste	Proses Activity	Supply Chain Respon Matrik	Production Variety Funnel	Quality Filter	Demand Amplification	Decition Point	Phisical
	Maping			Maping	Maping	Maping	Struct
Over Production	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transportation	H						L
Inappropriate Process	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Defect	L			H			

3. Pembobotan Kusioner Penentuan Tool Pemborosan

Waste	Proses Activity	Supply Chain	Production	Quality Filter	Demand Amplification	Decition Point	Phisical
	Maping	Respon Matrik	Variety Funnel	Maping	Maping	Maping	Struct
Over Production	1	3		1	3	3	
Waiting	9	9	1		3	3	
Transportation	9						1
Inappropriate Process	9		3	1		1	
Unnecessary Inventory	3	9	3		9	3	1
Unnecessary Motion	9	1					
Defect	1			9			
TOTAL	41	22	7	11	15	10	2
RANGKING	1	2	6	4	3	5	7

4. Pemilihan Tools Proses Mapping

Waste	Proses Activity	Supply Chain	Production	Quality Filter	Demand Amplification	Decition Point	Phisical
	Maping	Respon Matrik	Variety Funnel	Maping	Maping	Maping	Struct
Over Production	1.8	5.3		1.77	5.3	5.3	
Waiting	24.3	24.3	2.7		8.1	8.1	
Transportation	20.1						2.2
Inappropriate Process	21.0		7.0	2.33		2.3	
Unnecessary Inventory	5.5	17	5.5		17	5.5	1.8
Unnecessary Motion	21.0	27					
Defect	2.5			22.5			
TOTAL	96.2	73.1	15	27	30	21	4
RANGKING	1	2	6	4	3	5	7



Gambar Big Picture Mapping Kondisi Saat Ini

LAMPIRAN 5

➤ PROSES BREKDOWN NON VALUE ADDED ACTIVITIES

1. STEEL STOCK HOUSE

No	Non Value Added Activities	Cycle Time		
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	JO
1	Inspection Time	200	0.00	0.00
	Set Up & Control Material	0	0	0
2	Moving Time	320	5.33	10.67
	Unloading	120	2	4
	Trans. Transver	200	3.33	6.67
3	Waiting Time	0	0.00	0.00
	Iventory	0	0	0
	Sorting	0	0	0
	Labelling	0	0	0
	sorting	0	0.00	0.00
Total Time NVAA		520	5.33	10.67
No	Value Added Activities	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	Jam orang
1	Processing Time	280	4.67	9.33
	Grit Blasting & Painting	280	4.67	9.33
Total Time VAA		280	4.67	9.33
Cycle Time (NVAA+VAA)		800	10.00	20.00
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		47%

2. FABRIKASI

No	Non Value Added Activity	Process Time		JO
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Inspection Time	404	6.73	12.97
	Cek Deffect	30	0.5	0.5
	Set Up	374	6	12
2	Moving Time	280	4.67	9.33
	Transport to fabrication	280	4.67	9.33
3	Waiting Time	231	3.85	11.54
	Iventory buffer	0	0	0
	Labelling	231	3.85	11.54
Total Time NVAA		914.88	15.25	33.84
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	JO
1	Processing Time	1122.00	18.70	112.20
	Cutting	935	15.58	93.50
	Marking	187	3.12	18.70
Total Time VAA		1122	18.70	112.20
Cycle Time (NVAA+VAA)		2037	33.95	146
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		77%

3. SUB ASSEMBLY

No	Non Value Added Activity	Cycle Time		JO
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Inspection Time	75	1.25	7.50
	Set Up	75	1.25	7.50
2	Moving Time	15	0.25	0.50
	Transport to sub assembly	15	0.25	0.5
3	Waiting Time	480	8.00	8.00
	Inventory buffer	480	8	8
	Labelling Panel	0	0.00	0.00
	Sorting	0	0.00	0.00
Total Time NVAA		570	9.50	16.00
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Processing Time	923.52	15.39	92.35
	Sub Assembly Part	923.52	15.39	92.35
Total Time VAA		923.52	15.39	92.35
Cycle Time		1494	24.89	108.35
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		85%

4. ASSEMBLY

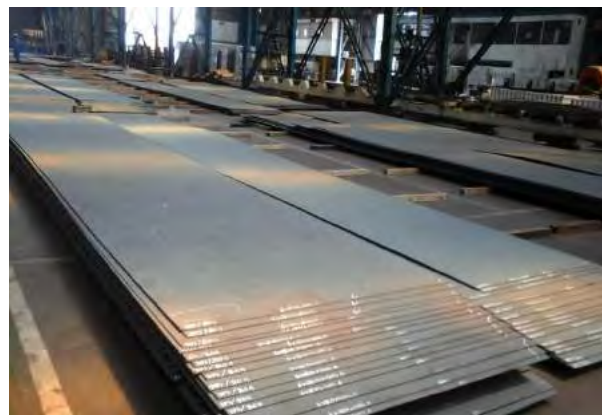
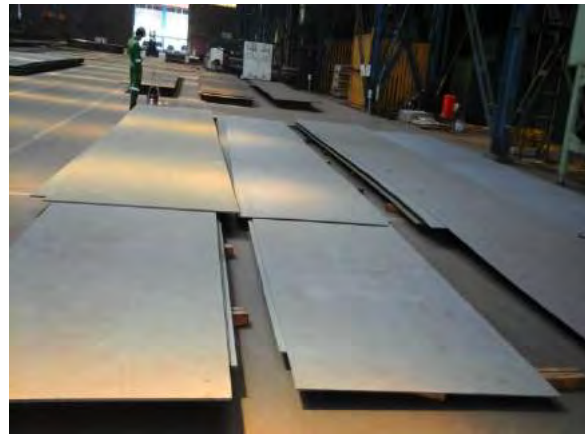
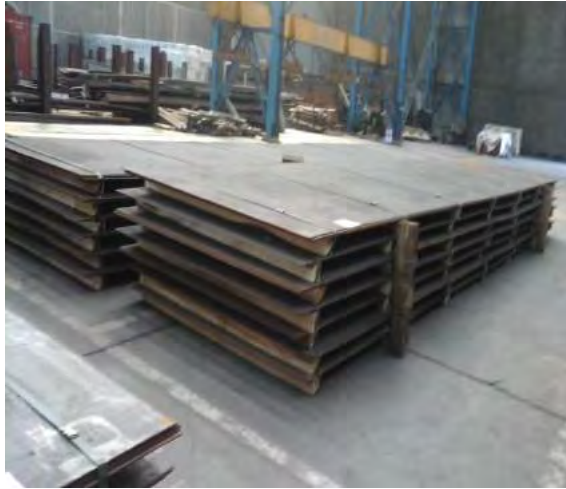
No	Non Value Added Activity	Cycle Time		
		Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Inspection Time	215	4	11
	Set Up	155	2.58	10.33
	Quality Check	60	1	1
	Quality Check Internal	0	0	0
2	Moving Time	45	0.75	2.25
	Loading & transportasi Block	45	0.75	2.25
3	Waiting Time	60	1	1
	Inventory buffer	0	0	0
	Balik Block	60	1	1
	waiting	0	0	0
Total Time NVAA		320	5.33	14.58
No	Value Added Activity	Satuan (Menit)	Satuan (Jam)	
1	Processing Time	1558.44	25.97	493.51
	Assembly Panel To Block	1558.44	25.97	493.51
Total Time VAA		1558.44	25.97	493.51
Cycle Time		1878.44	31.31	508.09
MCE % =		Processing Time/Cycle Time		97%

➤ HASIL VALUE STRIM MAPPING

Activity Name	Jumlah Operator	Ship	Cycle Time	Batch Size		Process Time		JO
			(menit)/pcs	Satuan (Pcs/ton)		Menit	Jam	Jam
	1	2	3	4		5	6	7
						(3 * 4)	(5/60 menit)	(1*6)
SSH								
Unloading	2	1	3	40	pcs	120	2.00	4.00
Grit Blasting & Painting	2		7	40	pcs	280	4.67	9.33
Trans. Transver	2		5	40	pcs	200	3.33	6.67
Fabrication								
Transport to fabrication	2		7	40	pcs	280	4.67	9.33
Set Up	2		10	37.4	Ton	374	6.23	12.47
Marking	6		5	37.4	Ton	187	3.12	18.70
Cutting	6		25	37.4	Ton	935	15.58	93.50
Cek Deffect	1		30	37.4	Ton	30	0.50	0.50
Labelling	3		8	28.86	Ton	230.88	3.85	11.54
Sub Assembly								
Inventory buffer						480	8.00	8.00
Trans to sub Ass	2		15	28.86	Ton	15	0.25	0.50
Set Up	6		75	28.86	Ton	75	1.25	7.50
Sub Assembly Part	6		32	28.86	Ton	923.52	15.39	92.35
Labelling Panel								
Assembly								
Set Up	4		5.4	28.86	Ton	155	2.58	10.33
Balik Block	1		60			60	1.00	1.00
Assembly Panel To Block	19		54	28.86	Ton	1558.44	25.97	493.51
Quality Check (Internal)	1		60	28.86	Ton	60	1.00	1.00
Loading & transportasi Block	3		1.56	28.86	Ton	45	0.75	2.25
Total							100.15	782.49

LAMPIRAN DOKUMENTASI

➤ Kondisi SSH



Hasil Proses Blasting, Preimer Painting, dan Labelling

➤ Bengkel Fabrikasi



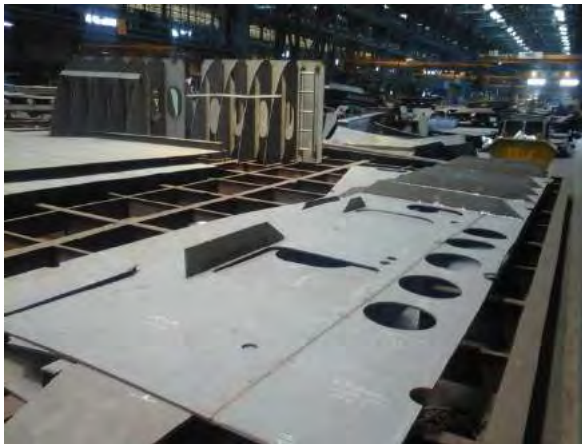
Kondisi Benfkel Fabrikasi

➤ *Sub Assembly*



Kondisi Aktivitas di bengkel Sub Assembly

➤ Assembly



Kondisi Bengkel Assembly

Daftar Gambar

- Gambar 2.1 Konsep Just In Time
- Gambar 2.2 Hubungan Waktu dan biaya
- Gambar 2.3 Seven Waste Relationship
- Gambar 2.4 Model dasar Hubungan Antar Waste
- Gambar 2.5 Komponen PWB
- Gambar 2.6-2.10 HBCM Manufacturing Levels
- Gambar 2.11 Lean Shipbuilding Model
- Gambar 2.12 Elements of producti Lead-time
- Gambar 2.13 Batch Processing vs One-pieces flow
- Gambar 2.14 Traditional vs lean Approaches
- Gambar 2.15 simbol-simbol Value stream Mapping
- Gambar 2.16 Big Picture Mapping
- Gambar 2.17 Alur Proses Produksi Pembangunan Kapal PT.PAL
- Gambar 2.18 Ship Production Model
- Gambar 2.19 Konsep JIT
- Gambar 3.1 Flow Chart
- Gambar 3.2 Analysis Performane-Measures
- Gambar 4. Struktur Organisasi DKN PT PAL
- Gambar 4.1 flow production DKN PT PAL
- Gambar 4.2 Hasil Grift Blasting dan Painting
- Gambar 4.3 Proses Cutting
- Gambar 4.4 Hasil Proses Marking

Gambar 4.5 Proses Pemotongan Pelat

Gambar 4.6 Proses Pemotongan Pelat menggunakan mesin NC gas Potong

Gambar 4.7 Proses Bending

Gambar 4.7 OHC

Gamabr 4.9 Proses Welding

Gambar 4.10 Proses Assembly

Gambar 4.11 sistem Pembangunan Konstruksi SSV

Gamabar 4.12 S Curve Reaalisasi JO Proyek SSV

Gambar 4.13 Penumpukan Material Produksi

Gambar 4.14 Big Picture Mapping Kondisi Saat Ini

Gambar 5.1 Grafik Persentase aktifitas Proses Produksi Kapal

Gambar 5.2 Grafik Persentase Aktifitas Produksi Tahap SSH

Gambar 5.3 Grafik Persentase Aktifitas Produksi Tahap Fabrikasi

Gambar 5.4 Grafik Persentase Aktifitas Produksi Tahap Sub Assembly

Gambar 5.5 Grafik Persentase Aktifitas Produksi Tahap Assembly

Gambar 5.6 Batch processing vs One-piace flow

Gambar 5.7 Future state Mapping degan metode One Piace flow

Gambar 5.8 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi hasil Penerapan MCE

Gambar 5.9 grafik persentase aktifitas proses produksi kapal

Gambar 5.10 Grafik Persentase Aktifitas Proses Produksi hasil Penerapan MCE

Gamabr 5.11 Persentase ditribusi JO Kondisi Saat ini

Gamabr 5.12 Persentase distribusi JO Porses produksi hasil Penerapan MCE

DAFTAR PUSTAKA

- Abhuthaker,,SS. (2010). *Activity Based Costing Value Stream Mapping. International Jurnal of Lean Thinking 1(2)n:51-64*
- Aris, W, P. A, (2007), *Perencanaan Minimum Non Value Added Activities Di Industry Galangan Kapal Dengan Metode Lean Six Sigma*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Amrizal. A, (2009). *Peningkatan kualitas dan efisiensi layanan bis kampus universitas indonesia Menggunakan analisis value stream mapping*. UI, Jakarta
- Basuki, M., Manfaat, D., Nugroho., dan Dinariyana, (2012). *Improvement of the process of new business of Ship building industry*. Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura. Volume 15, No. 2, pages 187 – 204.
- Chen, L ,and Bo, M, (2010). *Why Most Chinese Enterprises Fail in Deploying Lean Production*, Department of Industry Management, Changchun University of Science and Technology Changchun 130022, China
- Moura, D.A, (2012), *Can a shipyard work towards lean shipbuilding or agile manufacturing?.* Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-62081-9
- Gaspersz,V and Fontana. A (2011). *Organization Excellence*. Bogor : Vinchisto Publication.
- Gaspersz, V. (2012). *“All-In-One Management Toolbook”*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Goldie S, Intifada, dan Witanyo, (2012),’*Minimasi Waste Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi*. JURNAL TEKNIK POMITS,VOL.1(NO.1)
- Hines, P, and Rich, N, (2002). *The seven value stream maping tools. Manufacturing operations and supply chain managemen : lean approach*. David taylor and david brunt (editor). Thomson learning, London
- Hansen, D.R.M and. Mowen,M (2006), *Management Accounting*. Singapore , Thomson Learning

- Handoko, T. (1991). *Manajemen. Personalia dan Sumber daya Manusia*. Penerbit BPFE Yogyakarta : Yogyakarta
- Imai, M.(1999). *Gemba Kaizen*. Jakarta :Yayasan Toyota Astra dan Divisi Penerbit Lembaga PPM
- Ishiwata, J. (1991), *Productivity Throuht Process Analysis*, Productitvity Press, Cambridge, MA.
- Kolich.D, F. N, (2012). *Lean Manufacturing Methodology for shipyards*, Fakulty Of Engineering, University Of Rijeka.
- Liker, J.K.,and Lamb, T. (2002). *What is Lean Ship Construction and Repair?*, Journal of Ship Production, Vol. 18, No.3
- Liker, J.K.,and Lamb.T. (2001): *Lean Shipbuilding, paper presented at the 2001 Ship Production Symposium, June 13 - 15*.
- Ma'ruf. B. (2014a). *Inovasi Teknologi Untuk Mendukung Program Tol Laut dan Daya saing Industri kapal nasional*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan II, Insitut Teknologi Adi Tama, Surabaya
- Ma'ruf, B. (2014b). *Standarisasi Tipe dan Ukuran Kapal untuk Daya Saing Berkesimbangan bagi Industri Kapal Nasional*, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Standarisasi Tahun 2014, Badan Standarisasi Nasional, Juni, Surabaya, 216-225.
- Ma'ruf, B. (2014c). *Optimalisasi Pemanfaatan Teknologi Produksi dan Fasilitas Galangan Kapal Nasional yang Berorientasi pada Produktivitas*, Seminar Penguatan Industri Perkapalan Nasional, Kementerian Perindustrian, 15 April 214, Jakarta.
- Monden, Y. (1993), *Toyota Production system : An integrated approach to jus-in-time*, 2nd ed, industrial engineering and management press, norcross, GA.
- Mulyadi. (1998). *"Pergeseran Ukuran Kinerja ke Cost Effectiveness."* Media Akuntansi. No. 29/Th. V/September1998. Hal. 2-6
- Mulyadi. (2001). *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen: Sistem Pelipatganda Kinerja Perusahaan*. Jakarta: Salemba Empat
- Mulyadi. (2003). *Activity Based Cost System*. Edisi 6. Yogyakarta: UPP AMP YKPN

- Ohno, T. (1985) (Japan Management association, kanban : *jus-in-time at Toyota, productivity press*), cambrige, MA.
- Radisic, M. (2006). *JUST-IN-TIME CONCEPT*. Serbia : Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Department of Industrial Engineering and Management
- Rawabdeh, I. (2005)"A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 8, pp. 800-822.
- Venrdiyanti,R.T and Rovilla El, (2013). 'The Analysis Of Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) In Reducing Non Added-Value Activities (Emperical Studi at PT. Bhirawa stell surabaya)'.*The Indonesia Accounting Review* vo.3, no 2. P.149-160.
- Saftiana, Y., Ermadiana, dan Weddie A.R. (2007). "Analisis Manufacturing Cycle Effectiveness Dalam Meningkatkan Cost Effective Pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit." *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, Vol. 12, No. 1, Januari
- Soeharto, I, (1997), *Manajemen Proyek*, Erlangga, Jakarta
- Siswanto, (1996) *Komputerisasi Dalam Sistem Informasi Produksi Guna Meningkatkan Internal Control Biaya Produksi Pada PT. MSU Garment Di Surabaya*.
- Storch RL,and Kolich.D, F. N, (2012.) *Value stream mapping methodology for pre-assemblySteel processes in shipbuilding*. International Conference on-Innovative Technologies,IN-TECH, Rijeka, 26-28.09.
- Storch, R.L., and Lim, S.,(1999). *Improving flow to achieve lean manufacturing in shipbuilding*, *Production Planning and Control*, Vol. 10, No.2
- Storch RL, Hammon. CP, and Bunch HM, (1995). *Moore RC Ship Production*, *Cornell Maritime Press*, Second Edition.

BIODATA PENULIS



Muhammad Riyadi, lahir di atapange pada tanggal 23 Maret 1987. Penulis yang akrab dipanggil adi ini merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis memulai studinya di TK Idala Tikka Tosora kemudian melanjutkan ke SDN 164 Tosora. Setelah itu penulis melanjutkan studi ke SMP N 2 Majauleng, kemudian melanjutkan studi ke SMA N. 2 Sengkang pada tahun 2003 dan lulus pada tahun 2006. Pada tahun yang sama Penulis memasuki salah satu PTN ternama di Indonesia Timur melalui jalur bebas test di Universitas Hasanuddin (UNHAS), Fakultas Teknik Perkapalan, Jurusan Teknik Perkapalan.

Lulus dari UNHAS tahun 2011, Penulis bekerja di berbagai perusahaan, diantaranya PT. Surveyor Indonesia dengan posisi sebagai Marine surveyor dari tahun 2011-2012. Pada akhir tahun 2012 penulis masuk di industri galangan kapal di Batam PT. Marcopolo Shipyard, sebagai Ass. Commercial dari tahun 2012-2013. Pada awal tahun 2013 penulis mendaftar Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknologi Kelautan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) melalui jalur BPPDN Calon Dosen Dikti 2013. Di akhir masa kuliah, penulis menyelesaikan Tesis dengan judul **Kajian Efisiensi Proses Produksi Kapal Baru dengan Menggunakan Metode *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE) (Studi Kasus PT.PAL INDONESIA).**

Sebagai manusia, Penulis selalu menganggap bahwa manusia tidak seharusnya menyesal dalam menjalankan kehidupannya, kesuksesan adalah kebaikan dan kegagalan adalah pengalaman untuk menata masa depan yang lebih baik. Penulis juga menganggap bahwa kegigihan dan kesabaran adalah kunci dari kesuksesan. Tugasmu hanya berusaha semampu yang kamu bisa, biar hasilnya Allah yang tentukan.”**Man Jadda Wajada**”.

Email :muh.riyadist@gmail.com